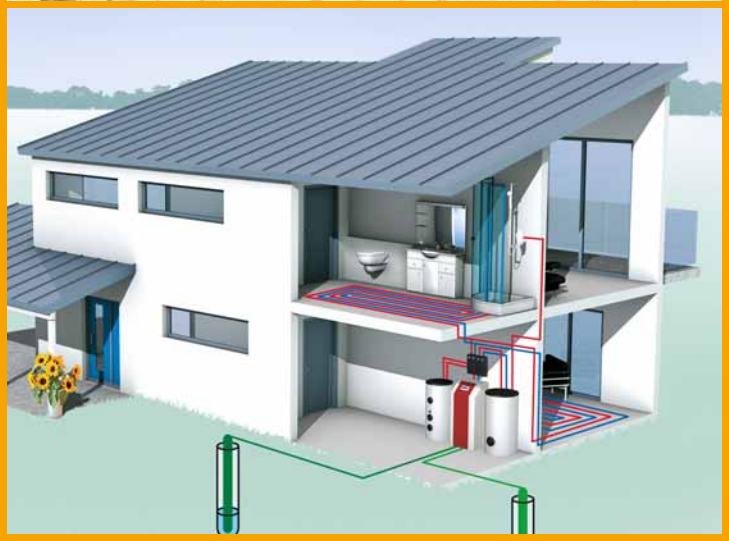
Projektierungs- und Installationshandbuch

Ausgabe 05/2007



Wärmepumpen für Heizung und Warmwasserbereitung

Interaktive Planungsunterstützung:
www.dimplex.de/professional/online-planer

GEPRÜFTE QUALITÄT
INTERNATIONALES GÜTESIEGEL

Immer Up-to-date
Die aktuelle Version des Planungs-Handbuchs steht als pdf-Datei unter www.dimplex.de/downloads

Dimplex
INNOVATIVES HEIZEN UND KÜHLEN

Dimplex Vertriebsrepräsentanten

Brandhuber, Alois
Friesenhamerstr. 14a
84431 Heldenstein

Tel. 0 86 36 / 77 04
Fax 0 86 36 / 61 92
Mobil 01 70 / 6 35 24 77
E-Mail alois.brandhuber@dimplex.de

Burkhardt, Andreas
Arthur-Strobel-Str. 88
09127 Chemnitz

Tel. 03 71 / 72 30 08
Fax 03 71 / 7 00 88 46
Mobil 01 71 / 3 65 59 98
E-Mail andreas.burkhardt@dimplex.de

Glawe, Bernd
Karl-Marx-Str. 29a
15711 Zeesen

Tel. 0 33 75 / 90 07 75
Fax 0 33 75 / 90 07 75
Mobil 01 71 / 8 69 74 77
E-Mail bernd.glawe@dimplex.de

Goldschmidt, Hans Joachim
Bernsteinstr. 130
70619 Stuttgart

Tel. 07 11 / 4 41 49 62
Fax 07 11 / 4 41 45 75
Mobil 01 71 / 6 53 35 81
E-Mail hansjoachim.goldschmidt@dimplex.de

Gräfing, Uwe
Am Großen Kamp 2a
26188 Edewecht

Tel. 0 44 05 / 48 38 66
Fax 0 44 05 / 48 38 67
Mobil 01 72 / 8 14 08 53
E-mail uwe.graefing@dimplex.de

Hagen, Ulrich
Hirschtränk 11
86551 Aichach-Untermauerbach

Tel. 0 82 51 / 87 17 33
Fax 0 82 51 / 87 17 44
Mobil 01 70 / 2 05 67 32
E-Mail ulrich.hagen@dimplex.de

Kocman, Wolfgang
Gartenstr. 3,
73326 Deggingen

Tel. 0 73 34 / 33 74
Fax 0 73 34 / 92 01 43
Mobil 01 72 / 5 38 53 44
E-Mail wolfgang.kocman@dimplex.de

Maidl, Hans
Reichstorf 12
94428 Eichendorf

Tel. 0 99 52 / 93 38 44
Fax 0 99 52 / 93 38 45
Mobil 01 71 / 8 77 13 61
E-Mail hans.maidl@dimplex.de

Marzinski, Manfred
Ilja-Ehrenburg-Str. 19
18147 Rostock

Tel. 03 81 / 6 66 13 48
Fax 03 81 / 6 66 13 49
Mobil 01 70 / 6 35 12 51
E-Mail manfred.marzinski@dimplex.de

Michel, Uwe
Königsberger Str. 42
74226 Nordheim

Tel. 0 71 33 / 13 95 50
Fax 0 71 33 / 13 95 51
Mobil 01 70 / 6 35 12 53
E-Mail uwe.michel@dimplex.de

Möller, Thomas
OT Thiemitz 7
95131 Schwarzenbach / W.

Tel. 0 92 89 / 72 28
Fax 0 92 89 / 71 35
Mobil 01 75 / 2 28 48 09
E-Mail thomas.moeller@dimplex.de

Mudra, Steffen
Siedlerstr. 12
01665 Käbschütztal, OT Löthain

Tel. 0 35 21 / 47 66 81
Fax 0 35 21 / 47 66 82
Mobil 01 60 / 7 08 65 61
E-Mail steffen.mudra@dimplex.de

Müller, Martin
Heidestr. 9
56154 Boppard

Tel. 0 67 42 / 89 66 78
Fax 0 67 42 / 89 66 79
Mobil 01 71 / 1 20 27 90
E-Mail martin.mueller@dimplex.de

Niklaus, Heinz-Peter
Ahornweg 1a
57250 Netphen-Deuz

Tel. 0 27 37 / 21 74 51
Fax 0 27 37 / 21 74 53
Mobil 01 70 / 6 35 12 48
E-Mail heinz.peter.niklaus@dimplex.de

Oehler, Thomas
Römerstr. 55
77694 Kehl-Goldscheuer

Tel. 0 78 54 / 98 78 97
Fax 0 78 54 / 98 79 10
Mobil 01 60 / 97 22 18 41
E-Mail thomas.oehler@dimplex.de

Potthoff, Florian
Franz-Darpe-Straße 58
48231 Warendorf

Tel. 0 25 81 / 7 89 68 76
Fax 0 25 81 / 7 89 68 77
Mobil 01 72 / 7 99 50 74
E-mail florian.potthoff@dimplex.de

Schlagenhaufer, Martin
In der Stehle 42
53547 Kasbach-Ohlenberg

Tel. 0 26 44 / 60 24 34
Fax 0 26 44 / 60 24 87
Mobil 01 71 / 3 62 12 67
E-Mail martin.schlagenhaufer@dimplex.de

Schlothauer, Wolfgang
Am Gustav-Freytag-Park 7
99867 Gotha

Tel. 0 36 21 / 40 34 48
Fax 0 36 21 / 40 34 49
Mobil 01 70 / 6 34 26 19
E-Mail wolfgang.schlothauer@dimplex.de

Schmahl, Thorsten
Kiefernweg 24
29683 Bad Fallingbostel

Tel. 0 51 62 / 90 36 43
Fax 0 51 62 / 90 36 46
Mobil 01 71 / 1 20 28 20
E-Mail thorsten.schmahl@dimplex.de

Schmitz, Michael
Amselstieg 6
39171 Dodendorf

Tel. 03 91 / 6 10 80 41
Fax 03 91 / 6 10 80 42
Mobil 01 60 / 7 08 65 46
E-Mail michael.schmitz@dimplex.de

Soodt, Wilhelm
Moselstraße 30
40219 Düsseldorf

Tel. 02 11 / 3 01 57 43
Fax 02 11 / 3 01 57 46
Mobil 01 60 / 90 55 10 98
E-Mail wilhelm.soodt@dimplex.de

Steinmüller, Helmut
Grünewaldstr. 10
97228 Rottendorf

Postfach 1919
97226 Rottendorf

Tel. 0 93 02 / 13 27
Fax 0 93 02 / 35 35
Mobil 01 71 / 8 22 64 68
E-Mail helmut.steinmueller@dimplex.de

Ströhle, Lothar
Steigstraße 9
78355 Hohenfels

Tel. 0 77 71 / 55 50
Fax 0 77 71 / 55 80
Mobil 01 60 / 90 11 35 68
E-Mail lothar.stroehle@dimplex.de

Veith, Axel
Am Petersberg 10
66482 Zweibrücken

Postfach 1908
66469 Zweibrücken

Tel. 0 63 37 / 99 32 13
Fax 0 63 37 / 99 32 14
Mobil 01 72 / 6 81 74 85
E-Mail axel.veith@dimplex.de

Voß, Uwe
Fichtenhain 8
24558 Henstedt-Ulzburg

Tel. 0 41 93 / 75 99 25
Fax 0 41 93 / 75 99 48
Mobil 01 60 / 7 08 60 84
E-Mail uwe.voss@dimplex.de

Wirth, Wolfgang
Forster Str. 9
03149 Forst

Tel. 0 35 62 / 69 78 43
Fax 0 35 62 / 69 78 44
Mobil 01 75 / 2 28 48 10
E-Mail wolfgang.wirth@dimplex.de

Österreich

Vertriebsbüro Österreich
Hauptstraße 71
A-5302 Henndorf am Wallersee

Tel. + 43 / (0) 62 14 20 33 0
Fax + 43 / (0) 62 14 20 33 04
Mobil + 43 / 66 41 11 13 70
E-Mail info@dimplex.at

Dimplex Spezialisten Wärmepumpen-Systemtechnik

Fix, Hartmut
Zweite Kolonie 20
03096 Burg-Spreewald

Tel. 03 56 03 / 6 03 04
Fax 03 56 03 / 7 58 09
Mobil 01 71 / 3 65 68 42
E-Mail hartmut.fix@dimplex.de

Meyer, Andreas
Zum Schwalbennest 3
91074 Herzogenaurach

Tel. 0 91 32 / 74 53 24
Fax 0 91 32 / 74 55 14
Mobil 01 60 / 90 55 11 33
E-Mail andreas.meyer@dimplex.de

Dimplex Spezialist Fußboden-Heizsysteme

Ansprechpartner Heizungs-/Sanitär-Großhandel

Hottendorf, Claus-Stephan
Lisbeth-Bruhn-Str. 3
21035 Hamburg

Tel. 0 40 / 79 41 07 83
Fax 0 40 / 79 41 07 84
Mobil 01 75 / 7 24 71 82
E-Mail claus-stephan.hottendorf@dimplex.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **1**

Warum eine Wärmepumpe? **6**

Begriffe **6**

Literatur **8**

Formelzeichen **8**

Energieinhalte verschiedener Brennstoffe **9**

Umrechnungstabellen **9**

1 Auswahl und Dimensionierung von Wärmepumpen **10**

1.1 Dimensionierung bestehender Heizungsanlagen – Wärmepumpen für den Sanierungsmarkt 10
1.1.1 Wärmebedarf des zu beheizenden Hauses 10
1.1.2 Bestimmung der benötigten Vorlauftemperatur 10
1.1.3 Welche Sanierungsmaßnahmen müssen für einen Energie sparenden Wärmepumpenbetrieb ergriffen werden? 11
1.1.4 Auswahl der Wärmequelle (Sanierung) 11

1.2 Wärmepumpen für neu zu errichtende Anlagen 12
1.2.1 Ermittlung des Gebäude-Wärmebedarfs 12
1.2.2 Auslegung der Vorlauftemperaturen 12
1.2.3 Auswahl der Wärmequelle 12

1.3 Zusätzlicher Leistungsbedarf 12
1.3.1 Sperrzeiten der EVU 12
1.3.2 Warmwasserbereitung 13
1.3.3 Schwimmbeckenwasser-Erwärmung 13
1.3.4 Festlegung der Wärmepumpen-Leistung 13

2 Luft/Wasser-Wärmepumpe **17**

2.1 Die Wärmequelle Luft 17

2.2 Luft/Wasser-Wärmepumpe für Innenaufstellung 17
2.2.1 Anforderungen an den Aufstellungsraum 17
2.2.2 Luftansaug oder –ausblas über Lichtschächte 18
2.2.3 Regenschutzgitter für Wärmepumpen 18
2.2.4 Isolieren der Mauerdurchbrüche 18
2.2.5 Luft/Wasser-Wärmepumpe in Kompaktbauweise zur Innenaufstellung 19
2.2.6 Luftkanal-Schlauchset für Luft/Wasser-Wärmepumpen (Innenaufstellung) 20
2.2.7 GFB-Luftkanäle für Luft/Wasser-Wärmepumpen (Innenaufstellung) 20

2.3 Projektierung der Luftführung 21
2.3.1 Höhenmaße bei Verwendung von Glasfaserbetonkanälen 22
2.3.2 Eckaufstellung 23
2.3.3 Wandaufstellung 24

2.4 Luft/Wasser-Wärmepumpen für Außenaufstellung 24

2.5 Geräteinformationen Luft/Wasser-Wärmepumpen für Innenaufstellung 26
2.5.1 Niedertemperatur-Wärmepumpen mit Luftführung über Eck LIK 8TE 26
2.5.2 Niedertemperatur-Wärmepumpen mit Luftführung über Eck LI 9TE 27
2.5.3 Niedertemperatur-Wärmepumpen mit horizontaler Luftführung LI 11TE bis LI 16TE 28
2.5.4 Niedertemperatur-Wärmepumpen mit 2-Verdichtern LI 20TE bis LI 28TE 29
2.5.5 Hochtemperatur Wärmepumpen mit 2-Verdichtern LIH 22TE bis LIH 26TE 30

2.6 Geräteinformationen Luft/Wasser-Wärmepumpen für Außenaufstellung 31
2.6.1 Niedertemperatur Wärmepumpen LA 8AS bis LA 16AS 31
2.6.2 Niedertemperatur Wärmepumpen mit 2-Verdichtern LA 20AS bis LA 28AS 32
2.6.3 Mitteltemperatur Wärmepumpen LA 9PS 33
2.6.4 Mitteltemperatur Wärmepumpen LA 11PS 34
2.6.5 Mitteltemperatur Wärmepumpen mit 2-Verdichtern LA 17PS bis LA 26PS 35
2.6.6 Hochtemperatur Wärmepumpen LA 22HS bis LA 26HS 36

2.7 Kennlinien Luft/Wasser-Wärmepumpen 37
2.7.1 Kennlinien LIK 8TE / LI 9TE 37
2.7.2 Kennlinien LA 8AS 38
2.7.3 Kennlinien LI 11TE / LA 11AS 39

2.7.4 Kennlinien LI 16TE / LA 16AS ... 40
2.7.5 Kennlinien LI 20TE / LA 20AS ... 41
2.7.6 Kennlinien LI 24TE / LA 24AS ... 42
2.7.7 Kennlinien LI 28TE / LA 28AS ... 43
2.7.8 Kennlinien LA 9PS ... 44
2.7.9 Kennlinien LA 11PS ... 45
2.7.10 Kennlinien LA 17PS ... 46
2.7.11 Kennlinien LA 22PS ... 47
2.7.12 Kennlinien LA 26PS ... 48
2.7.13 Kennlinien LIH 22TE / LA 22HS ... 49
2.7.14 Kennlinien LIH 26TE / LA 26HS ... 50
2.8 Maße Luft/Wasser-Wärmepumpen ... 51
2.8.1 Maße LIK 8TE ... 51
2.8.2 Maße LI 9TE ... 53
2.8.3 Maße LI 11TE ... 54
2.8.4 Maße LI 16TE ... 55
2.8.5 Maße LI 20TE ... 56
2.8.6 Maße LI 24TE / LI 28TE / LIH 22TE / LIH 26TE ... 57
2.8.7 Maße LA 8AS ... 58
2.8.8 Maße LA 11AS ... 59
2.8.9 Maße LA 16AS / LA 11PS ... 60
2.8.10 Maße LA 20AS / LA 17PS ... 61
2.8.11 Maße LA 24AS / LA 28AS / LA 22PS / LA 26PS ... 62
2.8.12 Maße LA 9PS ... 63
2.8.13 Maße LA 22HS / LA 26HS ... 64
2.9 Schallemission der außen aufgestellten Wärmepumpen ... 65
3 Sole/Wasser-Wärmepumpe ... 66
3.1 Wärmequelle Erdreich ... 66
3.1.1 Dimensionierungshinweise – Wärmequelle Erdreich ... 66
3.1.2 Bauaustrocknung ... 66
3.1.3 Soleflüssigkeit ... 66
3.2 Erdwärmekollektor ... 68
3.2.1 Verlegetiefe ... 68
3.2.2 Verlegeabstand ... 68
3.2.3 Kollektorfläche und Rohrlänge ... 68
3.2.4 Verlegung ... 69
3.2.5 Installation des Solekreises ... 69
3.2.6 Standard-Dimensionierung von Erdwärmekollektoren ... 70
3.3 Erdwärmesonden ... 71
3.3.1 Auslegung von Erdwärmesonden ... 71
3.3.2 Erstellung der Sondenbohrung ... 72
3.3.3 Weitere Wärmequellenanlagen zur Erdwärmenutzung ... 72
3.4 Wärmequelle Absorbersysteme (indirekte Nutzung der Luft- bzw. Sonnenenergie) ... 73
3.5 Geräteinformationen Sole/Wasser-Wärmepumpen ... 74
3.5.1 Niedertemperatur-Wärmepumpen in Kompaktbauweise SIK 7TE bis SIK 14TE ... 74
3.5.2 Niedertemperatur Wärmepumpen SI 5TE bis SI 11TE ... 75
3.5.3 Niedertemperatur Wärmepumpen SI 14TE bis SI 21TE ... 76
3.5.4 Niedertemperatur Wärmepumpen SI 24TE bis SI 37TE ... 77
3.5.5 Niedertemperatur Wärmepumpen SI 50TE bis SI 130TE ... 78
3.5.6 Hochtemperatur Wärmepumpen SIH 20TE ... 79
3.5.7 Hochtemperatur Wärmepumpen SIH 40TE ... 80
3.6 Kennlinien Sole/Wasser-Wärmepumpen ... 81
3.6.1 Kennlinien SIK 7TE ... 81
3.6.2 Kennlinien SIK 9TE ... 82
3.6.3 Kennlinien SIK 11TE ... 83
3.6.4 Kennlinien SIK 14TE ... 84
3.6.5 Kennlinien SI 5TE ... 85
3.6.6 Kennlinien SI 7TE ... 86
3.6.7 Kennlinien SI 9TE ... 87
3.6.8 Kennlinien SI 11TE ... 88
3.6.9 Kennlinien SI 14TE ... 89
3.6.10 Kennlinien SI 17TE ... 90
3.6.11 Kennlinien SI 21TE ... 91
3.6.12 Kennlinien SI 24TE ... 92
3.6.13 Kennlinien SI 37TE ... 93

3.6.14 Kennlinien SI 50TE ... 94
3.6.15 Kennlinien SI 75TE ... 95
3.6.16 Kennlinien SI 100TE ... 96
3.6.17 Kennlinien SI 130TE ... 97
3.6.18 Kennlinien SIH 20TE ... 98
3.6.19 Kennlinien SIH 40TE ... 99
3.7 Maße Sole/Wasser-Wärmepumpen ... 100
3.7.1 Maße SIK 7TE, SIK 9TE, SIK 11TE, SIK 14TE ... 100
3.7.2 Maße SI 5TE, SI 7TE, SI 9TE, SI 11TE, SI 14TE, SI 17TE ... 101
3.7.3 Maße SI 21TE ... 102
3.7.4 Maße SI 24TE ... 103
3.7.5 Maße SI 37TE ... 104
3.7.6 Maße SI 50TE ... 105
3.7.7 Maße SI 75TE ... 105
3.7.8 Maße SI 100TE ... 106
3.7.9 Maße SI 130TE ... 107
3.7.10 Maße SIH 20TE ... 108
3.7.11 Maße SIH 40TE ... 109
4 Wasser/Wasser-Wärmepumpe ... 110
4.1 Wärmequelle Grundwasser ... 110
4.2 Anforderungen an die Wasserqualität ... 111
4.3 Erschließung der Wärmequelle ... 111
4.3.1 Wärmequelle Grundwasser ... 111
4.3.2 Wärmequelle Abwärme aus Kühlwasser ... 112
4.4 Geräteinformationen Wasser/Wasser-Wärmepumpen ... 113
4.4.1 Niedertemperatur Wärmepumpen WI 9TE bis WI 27TE ... 113
4.4.2 Niedertemperatur Wärmepumpen mit 2-Verdichtern WI 40CG bis WI 90CG ... 114
4.5 Kennlinien Wasser/Wasser-Wärmepumpen ... 115
4.5.1 Kennlinien WI 9TE ... 115
4.5.2 Kennlinien WI 14TE ... 116
4.5.3 Kennlinien WI 18TE ... 117
4.5.4 Kennlinien WI 22TE ... 118
4.5.5 Kennlinien WI 27TE ... 119
4.5.6 Kennlinien WI 40CG ... 120
4.5.7 Kennlinien WI 90CG ... 121
4.6 Maße Wasser/Wasser-Wärmepumpen ... 122
4.6.1 Maße WI 9TE, WI 14TE, WI 18TE, WI 22TE und WI 27TE ... 122
4.6.2 Maße WI 40CG ... 123
4.6.3 Maße WI 90CG ... 123
5 Schallemissionen von Wärmepumpen ... 124
5.1 Körperschall ... 124
5.2 Luftschall ... 124
5.2.1 Schalldruckpegel und Schallleistungspegel ... 124
5.2.2 Emission und Immission ... 125
5.2.3 Schallausbreitung ... 125
6 Warmwasserbereitung und Lüften mit Wärmepumpen ... 127
6.1 Warmwasser-Erwärmung mit der Heizungs-Wärmepumpe ... 127
6.1.1 Anforderung an die Warmwasserspeicher ... 127
6.1.2 Warmwasserspeicher für Heizungswärmepumpen ... 127
6.1.3 Erreichbare Speichertemperaturen ... 129
6.1.4 Geräteinformation Design-Warmwasserspeicher WWSP 229E ... 130
6.1.5 Geräteinformation Warmwasserspeicher WWSP 332 ... 131
6.1.6 Geräteinformation Design-Warmwasserspeicher WWSP 442E ... 132
6.1.7 Geräteinformation Warmwasserspeicher WWSP 880 ... 133
6.1.8 Geräteinformation Warmwasserspeicher WWSP 900 ... 134
6.1.9 Geräteinformation Kombinationsspeicher PWS 332 ... 135
6.1.10 Geräteinformation Kombispeicher PWD 750 ... 136
6.1.11 Länderspezifische Anforderungen ... 136
6.1.12 Verschaltung mehrerer Warmwasserspeicher ... 137
6.2 Warmwasser-Erwärmung mit der Warmwasser-Wärmepumpe ... 137
6.2.1 Luftführungsvarianten ... 139
6.2.2 Geräteinformationen Warmwasser-Wärmepumpen ... 140

6.3 Wohnungslüftungsgeräte mit Warmwasserbereitung ... 140
6.4 Grundlagen für die Anlagenplanung bei Wohnungslüftungssystemen ... 141
6.4.1 Luftmengenberechnung ... 141
6.4.2 Aufstellungsempfehlungen für Wohnungslüftungsgeräte und Positionierung der Zu- bzw. Abluftventile ... 142
6.4.3 Ermittlung des Gesamtdruckverlustes ... 142
6.5 Wohnungslüftungs-Kompaktgerät Abluft LWP 300W ... 143
6.6 Geräteinformationen Wohnungslüftungs-Kompaktgerät Abluft ... 144
6.7 Komfort- und Kostenvergleich bei verschiedenen Möglichkeiten der Warmwasser-Erwärmung ... 145
6.7.1 Dezentrale Warmwasser-Versorgung (z.B. Durchlauferhitzer) ... 145
6.7.2 Elektrostandspeicher (Nachtstrombetrieb) ... 145
6.7.3 Warmwasser-Wärmepumpe ... 145
6.7.4 Wohnungslüftungsgerät mit Warmwasserbereitung ... 145
6.7.5 Zusammenfassung ... 145
7 Wärmepumpenmanager ... 146
7.1 Bedienung ... 146
7.1.1 Befestigung des wandmontierten Wärmepumpenmanagers Heizen ... 147
7.1.2 Temperaturfühler (Heizungsregler N1) ... 147
7.2 Allgemeiner Menüaufbau ... 149
7.3 Anschlussplan des wandmontierten Wärmepumpenmanagers ... 151
7.4 Anschluss externer Anlagenkomponenten ... 153
7.5 Technische Daten des Wärmepumpenmanagers ... 153
8 Einbindung der Wärmepumpe in das Heizsystem ... 154
8.1 Hydraulische Anforderungen ... 154
8.2 Gewährleistung der Frostsicherheit ... 154
8.3 Absicherung des Heizwasserdurchsatzes ... 154
8.3.1 Rechnerische Ermittlung der Temperaturspreizung ... 154
8.3.2 Temperaturspreizung in Abhängigkeit der Wärmequellentemperatur ... 155
8.3.3 Überströmventil ... 155
8.3.4 Differenzdruckloser Verteiler ... 155
8.3.5 Doppelt differenzdruckloser Verteiler ... 156
8.4 Verteilsystem Warmwasser ... 156
8.4.1 Kompaktverteiler KPV 25 ... 157
8.4.2 Kompaktverteiler KPV 25 mit Erweiterungsbaugruppe EB KPV ... 157
8.4.3 Doppelt differenzdruckloser Verteiler DDV 32 ... 158
8.5 Pufferspeicher ... 159
8.5.1 Heizsysteme mit Einzelraumregelung ... 159
8.5.2 Heizsysteme ohne Einzelraumregelung ... 159
8.5.3 Pufferspeicher zur Überbrückung von Sperrzeiten ... 159
8.5.4 Ausdehnungsgefäß / Sicherheitsventil im Wärmepumpenkreislauf ... 161
8.5.5 Rückschlagventil ... 161
8.6 Fußboden-Vorlauftemperatur-Begrenzung ... 162
8.6.1 Vorlauftemperaturbegrenzung über Mischerendlagenschaltung ... 162
8.6.2 Vorlauftemperaturbegrenzung über Mischer-Bypass ... 162
8.7 Mischer ... 162
8.7.1 Vierwegemischer ... 162
8.7.2 Dreiwegemischer ... 162
8.7.3 Dreiwege-Magnetventil (Umschaltarmatur) ... 162
8.8 Schmutz in der Heizungsanlage ... 162
8.9 Einbindung zusätzlicher Wärmeerzeuger ... 163
8.9.1 Konstant geregelter Heizkessel (Mischerregelung) ... 163
8.9.2 Gleitend geregelter Heizkessel (Brennerregelung) ... 163
8.9.3 Regenerativer Wärmeerzeuger ... 164
8.10 Schwimmbadwasser-Erwärmung ... 164
8.11 Konstant geregelte Speicherladung ... 164
8.12 Hydraulische Einbindung ... 165
8.12.1 Einbindung der Wärmequelle ... 166
8.12.2 Monovalente Sole/Wasser-Wärmepumpe ... 167
8.12.3 Wärmepumpen in Kompaktbauweise ... 169
8.12.4 Monoenergetische Wärmepumpen-Heizungsanlage ... 170

8.12.5 Kombinations- und Kombispeicher ... 173
8.12.6 Bivalente Wärmepumpen-Heizungsanlage ... 174
8.12.7 Einbindung regenerativen Wärmequellen ... 176
8.12.8 Schwimmbadbereitung ... 178
8.12.9 Parallelschaltung von Wärmepumpen ... 179

9 Investitions- und Betriebskosten ... 180

9.1 Nebenkosten ... 180
9.2 Energiekosten ... 181
9.2.1 Ölheizung – Monovalente Wärmepumpenheizungsanlage ... 181
9.2.2 Ölheizung – Monoenergetische Wärmepumpenheizungsanlage ... 182
9.2.3 Ölheizung – Bivalent parallele Wärmepumpenheizungsanlage ... 183
9.3 Arbeitsblatt zur überschlägigen Bestimmung der Jahresarbeitszahl einer Wärmepumpenanlage ... 184

10 Planungs- und Installationshilfen ... 186

10.1 Kopiervorlage zur experimentellen Ermittlung der tatsächlich benötigten Systemtemperatur ... 186
10.2 Elektrische Anschlussarbeiten Wärmepumpe ... 187
10.3 Mindestanforderung Warmwasserspeicher / Umwälzpumpe ... 190
10.4 Auftrag Inbetriebnahme Wärmepumpe Heizen / Kühlen ... 191
10.5 Software für die energetische Gebäude- und Anlagenbewertung ... 192

Warum eine Wärmepumpe?

Der hohe Anteil fossiler Energieträger an unserer Energieversorgung hat schwerwiegende Folgen für unsere Umwelt. Bei der Verbrennung werden Schadstoffe, wie Schwefeldioxid und Stickoxide, in großen Mengen freigesetzt.

Die Raumheizung mit fossilen Energieträgern trägt erheblich zum Schadstoffausstoß bei, da aufwändige Abgasreinigungsmaßnahmen - wie in modernen Kraftwerken - nicht durchgeführt werden können. Aufgrund der begrenzten Vorräte an Öl und Gas ist der hohe Anteil der fossilen Energieträger an unserer Energieversorgung problematisch.

Die Art der Produktion von Elektroenenergie wird sich in Zukunft in Richtung zu mehr regenerativen bzw. neuentwickelten Erzeugungsmethoden verändern. Nehmen Sie automatisch an dieser Entwicklung teil, denn Strom ist die zukunftsorientierte Antriebsenergie einer Wärmepumpe.

Was macht die Wärmepumpe?

Die Wärmepumpe ist ein „Transportgerät“, das die kostenlos zur Verfügung stehende Umweltwärme auf ein höheres Temperaturniveau bringt.

Wie wandelt die Wärmepumpe Wärme niedriger Temperatur in Wärme hoher Temperatur um?

Sie entzieht der Umgebung – Erdreich, Wasser (z.B. Grundwasser) und Luft (z.B. Außenluft) – gespeicherte Sonnenwärme und gibt diese zusätzlich zur Antriebsenergie in Form von Wärme an den Heiz- und Warmwasserkreislauf ab.

Wärme kann nicht von selbst von einem kälteren auf einen wärmeren Körper übergehen. Sie fließt immer von einem Körper hoher Temperatur zu einem Körper mit niedrigerer Temperatur (Zweiter Hauptsatz der Wärmelehre). Daher muss die Wärmepumpe die aufgenommene Wärmeenergie aus der Umgebung unter Einsatz von hochwertiger Energie – z. B. Strom für den Antriebsmotor – auf ein zum Heizen und Warmwasserbereiten notwendiges Temperaturniveau bringen.

Eigentlich arbeitet die Wärmepumpe wie ein Kühlschrank. D. h. mit gleicher Technik, aber mit umgekehrtem Nutzen. Sie entzieht einer kalten Umgebung Wärme, die zum Heizen und Warmwasserbereiten genutzt werden kann.

Begriffe

Abtauung

Regelroutine zur Beseitigung von Reif und Eis an Verdampfern von Luft/Wasser-Wärmepumpen durch Wärmezufuhr. Luft/Wasser-Wärmepumpen mit Kreislaufumkehrung zeichnen sich durch eine bedarfsgerechte, schnelle und energieeffiziente Abtauung aus.

Bivalent-paralleler Betrieb

Die bivalente Betriebsweise (heute üblicherweise der bivalent-parallele Betrieb) funktioniert mit zwei Wärmeerzeugern (zwei Energieträger), d.h. die Wärmepumpe deckt den Wärmeleistungsbedarf bis zur ermittelten Grenztemperatur (in der Regel -5 °C) und wird dann parallel durch einen zweiten Energieträger unterstützt.

Bivalent/regenerativer Betrieb

Die bivalent regenerative Betriebsweise ermöglicht die Einbindung regenerativer Wärmeerzeuger wie Holz oder thermische Solarenergie. Steht Energie aus erneuerbaren Energien zur Verfügung, so wird die Wärmepumpe gesperrt und die aktuelle Heizungs-, Warmwasser- oder Schwimmbadanforderung aus dem regenerativen Speicher bedient.

Carnot-Leistungszahl

Der ideale Vergleichsprozess aller Wärme-Arbeitsprozesse ist der Carnot-Prozess. Für diesen idealen (gedachten) Prozess ergibt sich der theoretische Wirkungsgrad bzw. im Vergleich mit der Wärmepumpe die theoretisch größte Leistungszahl. Die Carnot-Leistungszahl setzt nur die reine Temperaturdifferenz zwischen der warmen und der kalten Seite an.

D-A-CH Gütesiegel

Zertifikat für Wärmepumpen in Deutschland, Österreich und der Schweiz, die bestimmte technische Anforderungen erfüllen, eine Garantie von 2 Jahren haben, eine Verfügbarkeit der Ersatzteile von 10 Jahren gewährleisten und deren Hersteller über ein flächendeckendes Kundendienstnetz verfügt. Außerdem wird mit dem Gütesiegel die Serienmäßigkeit einer Wärmepumpenbaureihe bescheinigt.

EnEV

Seit dem 1.Februar 2002 ist in Deutschland die 'Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung EnEV)' in Kraft getreten. Sie löst die Wärmeschutz- und Heizungsanlagen-Verordnung ab. Neben grundsätzlichen Anforderungen an neu zu errichtende Gebäude, werden auch Fristen für den Austausch veralteter Heiztechnik festgelegt.

EVU-Sperrzeiten

Die Nutzung von Wärmepumpen-Sondertarifen der jeweiligen örtlichen EVU bedingt eine vom EVU abschaltbare Lieferung von Elektroenergie. Die Stromzufuhr kann z. B. für 3x2 Stunden innerhalb von 24 Stunden unterbrochen werden. Daher muss die Tagesheizarbeit (Tageswärmemenge) innerhalb jener Zeit, in welcher elektrische Energie verfügbar ist, aufgebracht werden.

Expansionsventil

Bauteil der Wärmepumpe zwischen Verflüssiger und Verdampfer zur Absenkung des Verflüssigungsdruckes auf den der Verdampfungstemperatur entsprechenden Verdampfungsdruck. Zusätzlich regelt das Expansionsventil die Einspritzmenge des Kältemittels in Abhängigkeit von der Verdampferbelastung.

Grenztemperatur / Bivalenzpunkt

Außentemperatur bei der der 2. Wärmeerzeuger im monoenergetischen (Elektroheizstab) und bivalenten Parallelbetrieb (z.B. Heizkessel) zugeschaltet wird und die Wärmeanforderung des Hauses gemeinsam bedienen.

Jahresarbeitszahl

Das Verhältnis zwischen der von der Wärmepumpenanlage abgegebenen Wärmemenge und der in einem Jahr zugeführten elektrischen Arbeit entspricht der Jahresarbeitszahl. Sie bezieht sich auf eine bestimmte Anlage unter Berücksichtigung der Auslegung der Heizungsanlage (Temperatur-Niveau und –Differenz) und darf nicht der Leistungszahl gleichgesetzt werden.

Jahresaufwandszahl

Die Aufwandszahl entspricht dem Kehrwert der Arbeitszahl. Die Jahresaufwandszahl gibt an, welcher Aufwand (z.B. elektrische Energie) notwendig ist, um einen bestimmten Nutzen (z.B. Heizenergie) zu erzielen. Die Jahresaufwandszahl beinhaltet auch die Energie für Hilfsantriebe. Für die Berechnung der Jahresaufwandszahl besteht die VDI – Richtlinie VDI 4650.

Kälteleistung

Wärmestrom, der der Umgebung durch den Verdampfer einer Wärmepumpe entzogen wird. Die Heizleistung des Verdichtes ergibt sich aus der elektrischen Leistungsaufnahme und der zugeführten Kälteleistung.

Kältemittel

Als Kältemittel wird der Arbeitsstoff einer Kältemaschine bzw. Wärmepumpe bezeichnet. Das Kältemittel ist als Fluid gekennzeichnet, das zur Wärmeübertragung in einer Kälteanlage eingesetzt wird und das bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck Wärme aufnimmt und bei höherer Temperatur und höherem Druck Wärme abgibt. Als Sicherheits-Kältemittel bezeichnet man Kältemittel, die nicht giftig und nicht brennbar sind.

Leistungszahl

Das Verhältnis zwischen der von der Wärmepumpe abgegebenen Wärmeleistung und der aufgenommenen elektrischen Leistung wird durch die Leistungszahl ausgedrückt, die unter genormten Randbedingungen (z.B. bei Luft A2/W35, A2= Lufteintrittstemperatur +2 °C, W35= Vorlauftemperatur Heizwasser 35 °C und anteiliger Pumpenleistung) im Labor nach EN 255 / EN 14511 gemessen werden. DabEine Leistungszahl von 3,2 bedeutet daher, dass das 3,2-fache der eingesetzten elektrischen Leistung als nutzbare Wärmeleistung zur Verfügung steht.

lg p,h-Diagramm

Grafische Darstellung der thermodynamischen Eigenschaften von Arbeitsmedien. (Enthalpie, Druck, Temperatur).

Monoenergetischer Betrieb

Im Prinzip ist die monoenergetische Betriebsweise eine bivalent-parallele Betriebsweise, bei der nur ein Energieträger eingesetzt wird, üblicherweise Elektrizität. Die Wärmpumpe deckt einen Großteil der benötigten Wärmeleistung ab. An wenigen Tagen ergänzt bei tiefen Außentemperaturen ein elektrischer Heizstab die Wärmepumpe.

Die Dimensionierung der Wärmepumpe erfolgt für Luft/Wasser-Wärmepumpen in der Regel auf eine Grenztemperatur (auch Bivalenzpunkt genannt) von ca. -5 °C.

Monovalenter Betrieb

Diese Betriebsart deckt den Wärmebedarf des Gebäudes das ganze Jahr über – 100%ig – allein. Dieser Anwendungsart sollte, soweit möglich, der Vorzug gegeben werden.

Üblicherweise werden Sole/Wasser oder Wasser/Wasser-Wärmepumpen monovalent betrieben.

Pufferspeicher

Der Einbau eines Heizwasser-Pufferspeichers ist grundsätzlich zu empfehlen, um die Laufzeiten der Wärmepumpe bei geringer Wärmeanforderung zu verlängern.

Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen ist ein Pufferspeicher zwingend erforderlich, um im Abtaubetrieb (Regelroutine zur Beseitigung von Reif und Eis am Verdampfer) eine Mindestlaufzeit von 10 Minuten zu gewährleisten.

Schall

Im wesentlichen werden die zwei Arten Luftschall und Körperschall unterschieden. Luftschall ist ein sich über die Luft ausbreitender Schall. Körperschall breitet sich in festen Stoffen oder Flüssigkeiten aus und wird teilweise als Luftschall abgestrahlt. Der Hörbereich des Schalls liegt zwischen 16 bis 16000 Hz.

Schalldruckpegel

Der Schalldruckpegel, gemessen in der Umgebung, ist keine maschinenspezifische Größe, sondern eine vom Messabstand und Messstandort abhängige Größe.

Schalleistungspegel

Der Schalleistungspegel ist eine spezifische, maschineneigene und vergleichbare Kenngröße für die abgestrahlte akustische Leistung einer Wärmepumpe. Die zu erwartenden Schallimmissionspegel bei bestimmten Entfernungsabständen und akustischem Umfeld können abgeschätzt werden. Die Norm sieht den Schalleistungspegel als Geräuschkennzeichnungswert vor.

Sole/Soleflüssigkeit

Frostsicheres Gemisch aus Wasser und Frostschutzkonzentrat auf Glykol-Basis für den Einsatz in Erdwärmekollektoren oder Erdwärmesonden.

Verdampfer

Wärmeaustauscher einer Wärmepumpe, in dem ein Wärmestrom durch Verdampfen eines Arbeitsmediums der Wärmequelle (Luft, Grundwasser, Erdreich) bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck entzogen wird.

Verdichter (Kompressor)

Maschine zur mechanischen Förderung und Verdichtung von Gasen. Durch Komprimierung steigt der Druck und die Temperatur des Kältemittels deutlich an.

Verflüssiger

Wärmetauscher einer Wärmepumpe, in dem ein Wärmestrom durch Verflüssigung eines Arbeitsmediums abgegeben wird.

Wärmebedarfsberechnung

Bei Wärmepumpen-Anlagen ist eine genaue Dimensionierung unbedingt erforderlich, da überdimensionierte Anlagen erhöhte Energiekosten verursachen und die Effizienz negativ beeinträchtigen.

Die Ermittlung des Wärmebedarfs erfolgt nach den landesspezifischen Normen:

Der spezifische Wärmebedarf (W/m^2) wird mit der zu beheizenden Wohnfläche multipliziert. Das Ergebnis ist der gesamte Wärmebedarf, welcher sowohl den Transmissions- als auch den Lüftungswärmebedarf beinhaltet.

Wärmenutzungsanlage

Die Wärmenutzungsanlage hat entscheidenden Einfluss auf die Effizienz der Wärmepumpen-Heizungsanlage und sollte mit möglichst niedrigen Vorlauftemperaturen auskommen. Sie besteht aus der Einrichtung zum Transport des Wärmeträgers von der warmen Seite der Wärmepumpe zu den Wärmeverbrauchern. Im Einfamilienhaus besteht sie z.B. aus dem Rohrleitungsnetz zur Wärmeverteilung, der Fußbodenheizung bzw. den Heizkörpern einschließlich aller Zusatzeinrichtungen.

Wärmepumpen-Anlage

Eine Wärmepumpenanlage besteht aus der Wärmepumpe und der Wärmequellenanlage. Bei Sole- und Wasser/Wasser-Wär-

mepumpen muss die Wärmequellenanlage separat erschlossen werden.

Wärmepumpen-Heizungsanlage

Gesamtanlage, bestehend aus der Wärmequellenanlage, der Wärmepumpe und der Wärmenutzungsanlage.

Wärmequelle

Medium, dem mit der Wärmepumpe Wärme entzogen wird.

Wärmequellenanlage (WQA)

Einrichtung zum Entzug der Wärme aus einer Wärmequelle und dem Transport des Wärmeträgers zwischen Wärmequelle und Wärmepumpe einschließlich aller Zusatzeinrichtungen.

Wärmeträger

Flüssiges oder gasförmiges Medium (z.B. Wasser, Sole oder Luft), mit dem Wärme transportiert wird.

Wandheizung

Die wasserdurchströmte Wandheizung wirkt wie ein großer Heizkörper und hat die gleichen Vorteile wie eine Fußbodenheizung. In der Regel genügen 25 °C bis 28 °C zur Wärmeübertragung, die überwiegend als Strahlungswärme in den Räume eingebracht wird.

Literatur

RWE Energie Bau-Handbuch (12. Ausgabe), VWEW VLG U. Wirtschaftsgesellschaft, ISBN 3-87200-700-9, Frankfurt 1998

Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau (20. Auflage), SPRINGER VERLAG GMBH & CO KG, ISBN 3540677771, Berlin 2001

Breidert, Hans-Joachim; Schittenhelm, Dietmar: Formeln, Tabellen und Diagramme für die Kälteanlagentechnik A. MUELLER JUR.VLG.C.F., ISBN 3788076496, Heidelberg 1999

DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag GmbH, Berlin.

VDI-Richtlinien – Gesellschaft technische Gebäudeausrüstung, Beuth Verlag GmbH, Berlin.

Formelzeichen

Größe	Symbol	Einheit	Weitere Einheiten (Definition)
Masse	M	kg	
Dichte	ρ	kg/m^3	
Zeit	t	s h	1h = 3600s
Volumenstrom	$\dot{V}$	m^3/s	
Massenstrom	$\dot{M}$	kg/s	
Kraft	F	N	$1\ N = 1kg\ m/s^2$
Druck	p	N/m^2; Pa	$1\ Pa = 1\ N/m^2$ $1\ bar = 10^5\ Pa$
Energie, Arbeit, Wärme (-menge)	E, Q	J kWh	$1\ J = 1\ Nm = 1\ Ws = 1kg\ m^2/s^2$ 1 kWh = 3600 kJ = 3,6 MJ
Enthalpie	H	J	
(Heiz-) Leistung **Wärmestrom**	P, $\dot{Q}$	W kW	1 W = 1 J/s = 1 Nm/s
Temperatur	T	K °C	Absolute Temperatur, Temperaturdifferenz Temperatur in °Celsius
Schalleistung **Schalldruck**	L_{WA} L_{PA}	dB(re 1pW) dB(re 20µPa)	Schalldruckpegel, Schallleistungspegel
Wirkungsgrad	η	-	
Leistungszahl	ε (COP)	-	Leistungsziffer
Arbeitszahl	ß		z.B. Jahresarbeitszahl
spez. Wärmeeinhalt	c	J/(kg K)	

Griechische Buchstaben

α	A	alpha	ι	I	iota	ρ	P	rho
β	B	beta	κ	K	kappa	σ	Σ	sigma
γ	Γ	gamma	λ	Λ	lambda	τ	T	tau
δ	Δ	delta	μ	M	mu	υ	Y	ypsilon
ε	E	epsilon	ν	N	nu	φ	ϑ	phi
ζ	Z	zeta	ξ	Ξ	xi	χ	X	chi
η	H	eta	o	O	omicron	ψ	Ψ	psi
ϑ	θ	theta	π	Π	pi	ω	Ω	omega

Energieinhalte verschiedener Brennstoffe

Brennstoff	Heizwert[1] H_i (H_u)	Brennwert[2] H_s (H_o)	max. CO_2 Emission (kg/kWh) bezogen auf	
			Heizwert	Brennwert
Steinkohle	8,14 kWh/kg	8,41 kWh/kg	0,350	0,339
Heizöl EL	10,08 kWh/l	10,57 kWh/l	0,312	0,298
Heizöl S	10,61 kWh/l	11,27 kWh/l	0,290	0,273
Erdgas L	8,87 kWh/m_n^3	9,76 kWh/m_n^3	0,200	0,182
Erdgas H	10,42 kWh/m_n^3	11,42 kWh/m_n^3	0,200	0,182
Flüssiggas (Propan) (ρ = 0,51 kg/l)	12,90 kWh/kg 6,58 kWh/l	14,00 kWh/kg 7,14 kWh/l	0,240	0,220

1. Heizwert Hi (früher H_u)
   Der Heizwert H_i (auch unterer Heizwert genannt) ist die Wärmemenge, die bei vollständiger Verbrennung freigesetzt wird, wenn der bei der Verbrennung entstehende Wasserdampf ungenutzt entweicht.
2. Brennwert Hs (früher H_O)
   Der Brennwert H_S (auch oberer Heizwert genannt) ist die Wärmemenge, die bei vollständiger Verbrennung freigesetzt wird, wenn der bei der Verbrennung entstehende Wasserdampf kondensiert wird und damit die Verdampfungswärme nutzbar vorliegt.

Umrechnungstabellen

Energieeinheiten

Einheit	J	kWh	kcal
1 J = 1 Nm = 1 Ws	1	$2{,}778 * 10^{-7}$	$2{,}39 * 10^{-4}$
1 kWh	$3{,}6 * 10^6$	1	860
1 kcal	$4{,}187 * 10^3$	$1{,}163 * 10^{-3}$	1

Spez. Wärmekapazität von Wasser: 1,163 Wh/kg K = 4.187J/kg K = 1 kcal/kg K

Leistungseinheiten

Einheit	kJ/h	W	kcal/h
1 kJ/h	1	0,2778	0,239
1 W	3,6	1	0,86
1 kcal/h	4,187	1,163	1

Druck

bar	Pascal	Torr	Wassersäule
1	100.000	750 mm HG	10,2 m

Länge

Meter	Zoll	Fuß	Yard
1	39,370	3,281	1,094
0,0254	1	0,083	0,028

Potenzen

Vorsatz	Kurzzeichen	Bedeutung	Vorsatz	Kurzzeichen	Bedeutung
Deka	da	10^1	Dezi	d	10^{-1}
Hekto	h	10^2	Zenti	c	10^{-2}
Kilo	k	10^3	Milli	m	10^{-3}
Mega	M	10^6	Mikro	µ	10^{-6}
Giga	G	10^9	Nano	n	10^{-9}
Tera	T	10^{12}	Piko	p	10^{-12}
Peta	P	10^{15}	Femto	f	10^{-15}
Exa	E	10^{18}	Atto	a	10^{-18}

1 Auswahl und Dimensionierung von Wärmepumpen

1.1 Dimensionierung bestehender Heizungsanlagen – Wärmepumpen für den Sanierungsmarkt

1.1.1 Wärmebedarf des zu beheizenden Hauses

Bei bestehenden Heizungsanlagen muss der Wärmebedarf des zu beheizenden Gebäudes neu bestimmt werden, da die Heizleistung des vorhandenen Heizkessels kein Maß für den Wärmebedarf ist. Heizkessel sind im Regelfall überdimensioniert und würden somit zu große Wärmepumpenleistungen ergeben. Die genaue Berechnung des Wärmebedarfs erfolgt nach länderspezifischen Normen (z.B. EN 12831). Eine überschlägige Ermittlung kann aus dem bisherigen Energieverbrauch, der zu beheizenden Wohnfläche und dem spezifischen Wärmebedarf erfolgen.

$$Q_N = \frac{Ölverbrauch[l/a]}{250[l/a\ kW]}\ [\text{kW}]$$

$$Q_N = \frac{Erdgasverbrauch[m^3/a]}{250[m^3/a\ kW]}\ [\text{kW}]$$

Der spezifische Wärmebedarf bei Ein- und Zweifamilienhäusern die im Zeitraum zwischen 1980 und 1994 gebaut wurden liegt bei ca. 80 W/m^2. Bei Häusern die vor 1980 gebaut und noch keine zusätzliche Wärmedämmmaßnahmen vorgenommen wurden, liegt er bei 100 W/m^2 bis 120 W/m^2. Bei bestehenden Anlagen ist der Ist-Zustand der Anlage zu berücksichtigen.

i HINWEIS

Bei außergewöhnlichen Verbrauchsgewohnheiten können bei überschlägigen Berechnungsmethoden erhebliche Abweichungen von der Berechnung nach Norm entstehen.

1.1.2 Bestimmung der benötigten Vorlauftemperatur

Bei den meisten Öl- und Gaskesselanlagen ist der Kesselthermostat auf eine Temperatur von 70 °C bis 75 °C eingestellt. Diese hohe Temperatur wird in der Regel nur für die Warmwasserbereitung benötigt. Nachgeschaltete Regelsysteme des Heizsystems wie Misch- und Thermostatventile verhindern ein Überheizen des Gebäudes. Wird nachträglich eine Wärmepumpe eingebaut, muss zwingend die tatsächlich benötigte Vorlauf- und Rücklauftemperatur ermittelt werden, um die richtigen Sanierungsmaßnahmen bestimmen zu können.

Dafür gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten.

a) **Wärmebedarfsberechnung und Wärmebedarf jedes Raumes sind bekannt.**
In den Heizleistungstabellen der Heizkörper ist die Leistung in Abhängigkeit von Vor- und Rücklauftemperatur angegeben (siehe *Tab. 1.1 auf S. 10*). Der Raum, für den die höchste Temperatur benötigt wird, ist dann für die maximale Vorlauftemperatur in der Heizzentrale maßgebend.

Gussradiatoren

Bauhöhe	mm	980			580			430		280
Bautiefe	mm	70	160	220	110	160	220	160	220	250
Wärmeleistung je Glied in W, bei mittlerer Wassertemperatur T_m	50 °C	45	83	106	37	51	66	38	50	37
	60 °C	67	120	153	54	74	97	55	71	55
	70 °C	90	162	206	74	99	129	75	96	74
	80 °C	111	204	260	92	126	162	93	122	92

Stahlradiatoren

Bauhöhe	mm	1000			600			450		300
Bautiefe	mm	110	160	220	110	160	220	160	220	250
Wärmeleistung je Glied in W, bei mittlerer Wassertemperatur T_m	50 °C	50	64	84	30	41	52	30	41	32
	60 °C	71	95	120	42	58	75	44	58	45
	70 °C	96	127	162	56	77	102	59	77	61
	80 °C	122	157	204	73	99	128	74	99	77

Abb. 1.1: Wärmeleistung von Radiatorengliedern (bei Raumlufttemperatur t_i=20 °C, nach DIN 4703)

b) **Experimentelle Ermittlung in der Heizperiode (siehe *Abb. 1.2 auf S. 11*)**
Während der Heizperiode werden die Vor- und Rücklauftemperatur bei vollständig geöffneten Thermostatventilen so lange abgesenkt, bis sich eine Raumtemperatur von ca. 20-22 °C einstellt. Ist die gewünschte Raumtemperatur erreicht, wird die aktuelle Vor- und Rücklauftemperatur, sowie die Außentemperatur notiert und in das unten abgebildete Diagramm eingetragen. Unter Zuhilfenahme des Diagramms kann aus dem eingetragenen Wert das **tatsächlich** benötigte Temperaturniveau (Nieder-, Mittel-, Hochtemperatur) abgelesen werden.

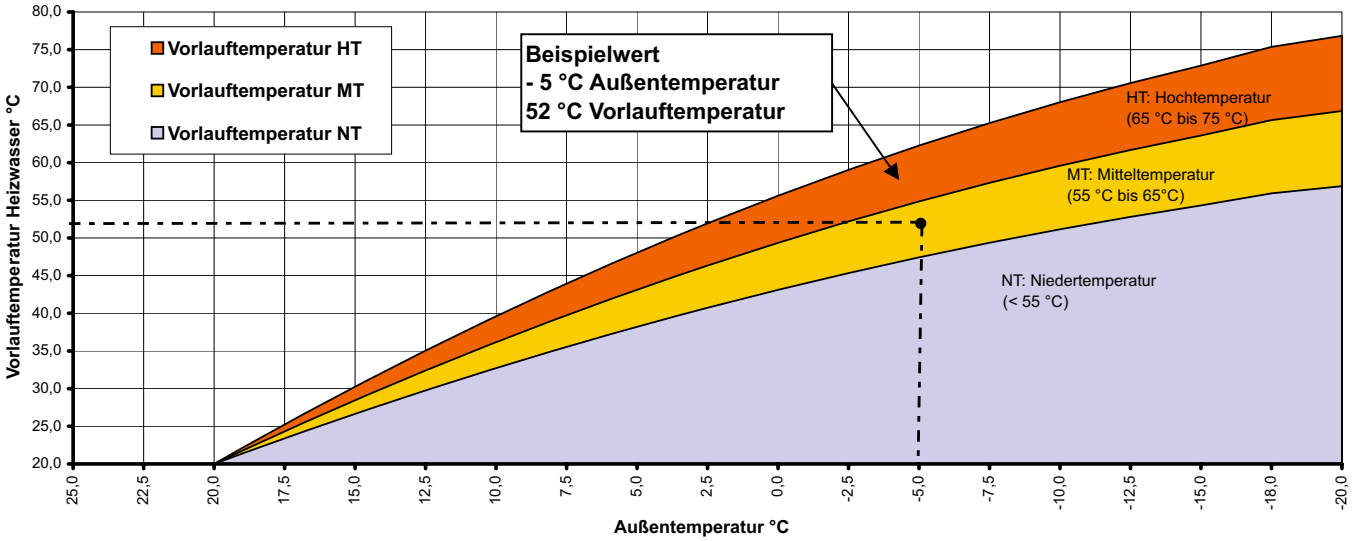


Abb. 1.2: Diagramm zur experimentellen Ermittlung der tatsächlich benötigten Systemtemperaturen

1.1.3 Welche Sanierungsmaßnahmen müssen für einen Energie sparenden Wärmepumpenbetrieb ergriffen werden?

Niedertemperatur
Vorlauftemperatur für alle Räume max. 55 °C

Liegt die benötigte Vorlauftemperatur unter 55 °C sind keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich. Es kann jede Niedertemperatur-Wärmepumpe für Vorlauftemperaturen bis 55° C eingesetzt werden.

Mitteltemperatur
Vorlauftemperatur in einigen Räumen über 55 °C

Liegt die benötigte Vorlaufttemperatur nur in einigen Räumen über 55 °C, sollten Maßnahmen ergriffen werden, um die benötigte Vorlauftemperatur zu reduzieren. Hierfür werden nur die Heizkörper in den betroffenen Räumen ausgetauscht, um den Einsatz einer Niedertemperatur-Wärmepumpe zu ermöglichen.

Mitteltemperatur
Vorlauftemperaturen in fast allen Räumen zwischen 55 °C und 65 °C

Werden in fast allen Räumen Temperaturen zwischen 55 °C und 65 °C benötigt, müssten die Heizkörper in fast allen Räumen ausgetauscht werden oder man entscheidet sich für den Einsatz einer Mitteltemperatur-Wärmepumpe.

Hochtemperatur
Vorlauftemperaturen in fast allen Räumen zwischen 65 °C und 75 °C

Sind Vorlauftemperaturen von 65 °C bis 75 °C erforderlich, müsste das gesamte Heizungssystem umgestellt bzw. angepasst werden. Ist diese Umstellung nicht möglich oder nicht gewollt, muss eine Hochtemperatur-Wärmepumpe eingesetzt werden.

Eine Verringerung des Wärmebedarfs durch

- Austausch von Fenstern
- Reduzierung der Lüftungsverluste
- Dämmung von Geschossdecken, Dachstühlen oder Fassaden

bringt bei der Heizungssanierung mit einer Wärmepumpe eine Einsparung auf vier verschiedenen Wegen.

a) Durch das Verringern des Wärmebedarfs kann eine kleinere und damit günstigere Wärmepumpe eingebaut werden.

b) Ein geringerer Wärmebedarf führt zu einer Verringerung des Jahresheizenergiebedarfs, der durch die Wärmepumpe geliefert werden muss.

c) Der geringere Wärmebedarf kann mit niedrigeren Vorlauftemperaturen gedeckt werden und verbessert somit die Jahresarbeitszahl.

d) Eine bessere Wärmedämmung führt zu einer Erhöhung der mittleren Oberflächentemperaturen der raumumschließenden Flächen. Dadurch wird bei niedrigeren Raumlufttemperaturen die gleiche Behaglichkeit erreicht.

Beispiel:

Ein Wohnhaus mit einem Wärmebedarf von 20 kW und einem Jahresheizenergiebedarf von ca. 40.000 kWh wird mit einer Warmwasserheizung mit Vorlauftemperaturen von 65 °C (Rücklauf 50 °C) beheizt. Durch nachträgliche Wärmedämmmaßnahmen wird der Wärmebedarf um 25% auf 15 kW und der Jahresheizenergiebedarf auf 30.000 kWh gesenkt.

Dadurch kann die durchschnittliche Vorlauftemperatur um ca. 10 K gesenkt werden, was den Energieverbrauch um weitere 20 - 25% senkt. Die gesamte Energiekosteneinsparung beträgt bei einer Wärmepumpen-Heizungsanlage dann ca. 44%.

HINWEIS

Grundsätzlich gilt bei Wärmepumpen-Heizungsanlagen:
Jedes Grad Temperaturabsenkung bei der Vorlauftemperatur bringt eine Einsparung im Energieverbrauch von ca. 2,5%.

1.1.4 Auswahl der Wärmequelle (Sanierung)

Im Sanierungsmarkt bei bestehenden Häusern und angelegten Gärten ist es nur selten möglich einen Erdwärmekollektor, Erdwärmesonde oder Brunnenanlage zu errichten. Meistens bleibt als einzige mögliche Wärmequelle die Außenluft.

Luft als Wärmequelle steht überall zur Verfügung und kann ohne Genehmigung immer genutzt werden. Die zu erwartenden Jahresarbeitszahlen sind geringer als bei Wasser- und bei Erdreichanlagen, dafür ist der Aufwand für die Erschließung der Wärmequellenanlage niedriger.

Wie die Wärmequellenanlage bei Sole- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen dimensioniert werden entnehmen Sie bitte den entsprechenden Kapiteln.

1.2 Wärmepumpen für neu zu errichtende Anlagen

1.2.1 Ermittlung des Gebäude-Wärmebedarfs

Die genaue Berechnung des maximalen stündlichen Wärmebedarfs $\dot{Q}_h$ erfolgt nach landespezifischen Normen. Eine überschlägige Ermittlung des Wärmebedarfs ist über die zu beheizende Wohnfläche A (m^2) möglich:

$$\underset{[kW]}{\text{Wärmebedarf}} = \underset{[m^2]}{\text{beheizte Fläche}} \cdot \underset{[kW/m^2]}{\text{spez. Wärmebedarf}}$$

$\dot{q}$ = 0,03 kW/m^2	Niedrigstenergiehaus
$\dot{q}$ = 0,05 kW/m^2	nach Wärmeschutzverordnung 95 bzw. Mindestdämmstandard EnEV
$\dot{q}$ = 0,08 kW/m^2	bei normaler Wärmedämmung des Hauses (ab ca. 1980)
$\dot{q}$ = 0,12 kW/m^2	bei älterem Mauerwerk ohne besondere Wärmedämmung.

Tab. 1.1: Überschlägige spezifische Wärmebedarfswerte

1.2.2 Auslegung der Vorlauftemperaturen

Bei der Auslegung des Wärmeverteilsystems von Wärmepumpenheizungsanlagen ist darauf zu achten, dass der benötigte Wärmebedarf bei möglichst niedrigen Vorlauftemperaturen übertragen wird, da jedes Grad Temperaturabsenkung bei der Vorlauftemperatur eine Einsparung im Energieverbrauch von ca. 2,5 % bringt. Ideal sind großflächige Heizflächen wie z.B. Fußbodenheizungen. Generell sollte die benötigte Vorlauftemperatur max. 55 °C betragen, um den Einsatz von Niedertemperatur-Wärmepumpen zu ermöglichen. Sind höhere Vorlauftemperaturen notwendig, müssen Mittel- bzw. Hochtemperatur-Wärmepumpen eingesetzt werden (*Kap. 1.1.3 auf S. 11*).

1.2.3 Auswahl der Wärmequelle

Die Entscheidung ob die Wärmequelle Luft, Sole (Erdwärmekollektor, Erdwärmesonde) oder Wasser (Brunnenanlage) eingesetzt wird, sollte in Abhängigkeit der folgenden beiden Einflussgrößen erfolgen.

a) **Investitionskosten**
Neben den Kosten für die Wärmepumpe und der Wärmenutzungsanlage werden die Investitionskosten entscheidend von den Erschließungskosten der Wärmequelle beeinflusst.

b) **Betriebskosten**
Die zu erwartenden Jahresarbeitszahlen der Wärmepumpen-Heizungsanlage haben entscheidenden Einfluss auf die Betriebskosten. Diese werden in erster Linie durch den Wärmepumpentyp, die durchschnittliche Wärmequellentemperatur und die benötigten Heizungs-Vorlauftemperaturen beeinflusst.

HINWEIS

Die zu erwartenden Jahresarbeitszahlen bei Luft/Wasser-Wärmepumpen sind zwar geringer als bei Wasser- und Erdreichanlagen, dafür ist der Aufwand für die Erschließung der Wärmequellenanlage niedriger.

1.3 Zusätzlicher Leistungsbedarf

1.3.1 Sperrzeiten der EVU

Die meisten Energieversorgungsunternehmen (EVU) bieten für Wärmepumpen ein Sonderabkommen mit einem günstigeren Strompreis an. Dafür muss nach der Bundestarifverordnung das EVU in der Lage sein, bei Lastspitzen im Versorgungsnetz, Wärmepumpen abzuschalten und zu sperren.

Während der Sperrzeiten steht die Wärmepumpe zur Beheizung des Hauses nicht zur Verfügung. Deshalb ist in den Wärmepumpen-Freigabezeiten Energie nachzuschieben, was zur Folge hat, dass die Wärmepumpe entsprechend größer zu dimensionieren ist.

Üblich sind Sperrzeiten der EVU von bis zu 4 Stunden pro Tag, die mit einem Faktor von 1,2 berücksichtigt werden.

Dimensionierung

Die errechneten Wärmebedarfswerte für die Heizungs- und Warmwasserbereitung sind zu addieren. Soll auf die Zuschaltung eines 2. Wärmeerzeugers während der Sperrzeit verzichtet werden, muss die Summe der Wärmebedarfswerte mit dem Dimensionierungsfaktor f multipliziert werden:

Berechnungsgrundlage:

$$f = \frac{24h}{Freigabedauer} = \frac{24h}{24h - Sperrdauer}$$

Sperrdauer (gesamt)	Dimensionierungsfaktor
2 h	1,1
4 h	1,2
6 h	1,3

Tab. 1.2: Dimensionierungsfaktor f zur Berücksichtigung von Sperrzeiten

Im allgemeinen genügt bei massiv gebauten Häusern, insbesondere bei Fußbodenheizung, das vorhandene Wärmespeichervermögen, um auch längere Sperrzeiten mit nur geringer Kom-

forteinbuße zu überbrücken, so dass auf die Zuschaltung des zweiten Wärmeerzeugers (z.B. Heizkessel) verzichtet werden kann. Die Leistungserhöhung der Wärmepumpe ist jedoch wegen der erforderlichen Wiederaufheizung der Speichermassen erforderlich.

1.3.2 Warmwasserbereitung

Bei normalen Komfortansprüchen muss mit einem Spitzen-Warmwasserbedarf von 80-100 Litern pro Person und Tag, bezogen auf 45 °C Warmwassertemperatur gerechnet werden. In diesem Fall ist die Heizleistung mit 0,2 kW pro Person zu berücksichtigen.

HINWEIS

Bei der Dimensionierung sollte man von der maximal möglichen Personenzahl ausgehen und zusätzlich besondere Benutzergewohnheiten berücksichtigen (z.B. Whirlpool).

Die Addition des Warmwasser-Energiebedarfs zum Heizungswärmebedarf ist nicht notwendig, wenn die Warmwasser-Erwärmung im Auslegungspunkt (z.B. im tiefen Winter) mit der Flanschheizung bereitet wird.

Zirkulationsleitungen

Zirkulationsleitungen erhöhen anlagenseitig den Wärmebedarf für die Warmwasser-Erwärmung. Der Mehrbedarf ist abhängig von der Zirkulationsleitungslänge und der Güte der Leitungsisolierung und ist entsprechend zu berücksichtigen. Kann aufgrund von langen Leitungswegen auf eine Zirkulation nicht verzichtet werden, sollte eine Zirkulationspumpe eingesetzt werden, die sich durch einen Durchfluss-Sensor bei Bedarf aktiviert. Der Wärmebedarf für die Zirkulationsleitung kann erheblich sein.

HINWEIS

Gemäß Energieeinsparverordnung §12 (4) müssen Zirkulationspumpen in Warmwasseranlagen mit selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur Ein- und Ausschaltung ausgestattet werden.

Der flächenbezogene Wärmeverlust der Trinkwasserverteilung hängt von der Nutzfläche und Art und Lage der verwendeten Zirkulation ab. Bei einer Nutzfläche von 100 bis 150m und einer Verteilung innerhalb der thermischen Hülle ergeben sich flächenbezogene Wärmeverluste gemäß EnEV von:

- mit Zirkulation 9,8 [kWh/m^{2}a]
- ohne Zirkulation 4,2 [kWh/m^{2}a]

1.3.3 Schwimmbeckenwasser-Erwärmung

Freibad

Der Wärmebedarf für eine Schwimmbeckenwasser-Erwärmung im Freibad hängt stark von den Nutzungsgewohnheiten ab.

Er kann - größenordnungsmäßig - dem Wärmebedarf eines Wohnhauses entsprechen und ist in solchen Fällen gesondert zu berechnen.

Erfolgt jedoch nur eine gelegentliche Aufheizung im Sommer (heizfreie Zeit), braucht o.g. Wärmebedarf unter Umständen nicht berücksichtigt zu werden.

Die überschlägige Ermittlung des Wärmebedarfs ist abhängig von Windlage des Beckens, der Beckentemperatur, den klimatischen Bedingungen, der Nutzungsperiode und ob eine Abdeckung der Beckenoberfläche vorliegt.

	Wassertemperatur		
	20 °C	24 °C	28 °C
mit Abdeckung[1]	100 W/m^2	150 W/m^2	200 W/m^2
ohne Abdeckung Lage geschützt	200 W/m^2	400 W/m^2	600 W/m^2
ohne Abdeckung Lage teilgeschützt	300 W/m^2	500 W/m^2	700 W/m^2
ohne Abdeckung ungeschützt (windstark)	450 W/m^2	800 W/m^2	1000 W/m^2

1. Verminderte Werte für Becken mit Abdeckung gelten nur bei privaten Schwimmbädern bei einer Nutzung von bis 2h pro Tag.

Tab. 1.3: Anhaltswerte für den Wärmebedarf von Freibädern bei einer Nutzung von Mai bis September

Für die Erstaufheizung des Beckens auf eine Temperatur von über 20 °C ist eine Wärmemenge von ca. 12 kWh/m^3 Beckeninhalt erforderlich. Je nach Beckengröße und installierter Heizleistung sind damit Aufheizzeiten von ein bis drei Tage erforderlich.

Hallenbad

- Raumheizung
  Die Raumheizung erfolgt im allgemeinen über eine Radiatoren- oder Fußbodenheizung und/oder ein Heizungsregister in der Entfeuchtungs-/Belüftungsanlage. In beiden Fällen ist eine Wärmebedarfsberechnung - je nach technischer Lösung - notwendig.
- Schwimmbeckenwasser-Erwärmung
  Der Wärmebedarf hängt von der Beckenwassertemperatur, der Temperaturdifferenz zwischen Beckenwasser und Raumtemperatur sowie der Nutzung des Schwimmbades ab.

Raumtemperatur	Wassertemperatur		
	20 °C	24 °C	28 °C
23 °C	90 W/m^2	165 W/m^2	265 W/m^2
25 °C	65 W/m^2	140 W/m^2	240 W/m^2
28 °C	20 W/m^2	100 W/m^2	195 W/m^2

Tab. 1.4: Anhaltswerte für den Wärmebedarf von Hallenbädern

Bei privaten Schwimmbädern mit einer Abdeckung des Beckens und einer Nutzung von max. 2 Stunden pro Tag können diese Leistungen um bis zu 50% verringert werden.

1.3.4 Festlegung der Wärmepumpen-Leistung

1.3.4.1 Luft/Wasser-Wärmepumpe (monoenergetischer Betrieb)

Luft/Wasser-Wärmepumpen werden überwiegend als monoenergetische Anlagen betrieben. Die Wärmepumpe sollte dabei den Wärmebedarf bis ca. -5 °C Außentemperatur (Bivalenzpunkt) vollständig decken. Bei tiefen Temperaturen und hohem

Wärmebedarf wird bedarfsabhängig ein elektrisch betriebener Wärmeerzeuger zugeschaltet.

Die Dimensionierung der Wärmepumpenleistung beeinflusst insbesondere bei monoenergetischen Anlagen die Höhe der Investitionen und die Höhe der jährlich anfallenden Heizkosten. Je höher die Leistung der Wärmepumpe, desto höher sind die Investitionen der Wärmepumpe und desto niedriger sind die jährlich anfallenden Heizkosten.

Erfahrungsgemäß ist eine Wärmepumpenleistung anzustreben, die bei einer Grenztemperatur (bzw. Bivalenzpunkt) von ca. -5 °C die Heizkennlinie schneidet.

Bei dieser Auslegung ergibt sich gemäß DIN 4701 T10 bei einer bivalent-parallel betriebenen Anlage ein Anteil des 2. Wärmeerzeugers (z.B. Heizstab) von 2%.

Abb. 1.3 auf S. 14 zeigt die Jahresdauerkennlinie der Außentemperatur in Essen. Danach ergeben sich weniger als 10 Tage im Jahr mit einer Außentemperatur von unter -5 °C.

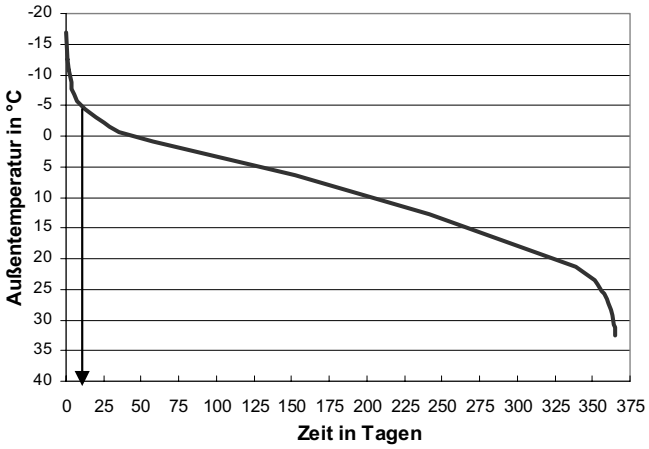


Abb. 1.3: Jahresdauerkennlinie: Anzahl an Tagen, an denen die Außentemperatur unter dem angegebenen Wert liegt

Beispiel zu *Tab. 1.5 auf S. 14*:

Bei einem Bivalenzpunkt von -5 °C ergibt sich bei bivalent-paralleler Betriebsweise ein Wärmepumpenanteil von ca. 98%.

Bivalenzpunkt [°C]	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Deckungsanteil [-] bei biv.-paral. Betrieb	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,90	0,87	0,83	0,77	0,70	0,61
Deckungsanteil [-] bei biv.-altern. Betrieb	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,91	0,87	0,83	0,78	0,71	0,64	0,55	0,46	0,37	0,28	0,19

Tab. 1.5: Deckungsanteil der Wärmepumpe einer monoenergetischen oder bivalent betriebenen Anlage in Abhängigkeit vom Bivalenzpunkt und der Betriebsweise (Quelle: Tabelle 5.3-4 DIN 4701 T10)

1.3.4.2 Auslegungsbeispiel für eine Luft/Wasser-Wärmepumpe

- Monoenergetische Betriebsweise:
  Wärmepumpe mit elektrischem Heizstab
- Heizsystem mit einer maximalen Vorlauftemperatur von 35 °C
- Gewählter Wärmebedarf des zu beheizenden Gebäudes **9,0 kW**
- Gewählter zusätzlicher Wärmebedarf für Warmwasserbereitung und Schwimmbeckenwassererwärmung **1,0 kW**
- (Wärmebedarf des Gebäudes + zusätzlicher Wärmebedarf) x Faktor f aus *Tab. 1.2 auf S. 12* (bei z.B. 2 h Sperrzeit) = (9,0 kW + 1 kW) x 1,1 = **11,0 kW**

= notwendige Wärmeleistung der Wärmepumpe bei der zugrunde gelegten Normaußentemperatur nach landespezifischen Normen.

Die Dimensionierung der Wärmepumpe erfolgt mittels außentemperaturabhängigem Gebäudewärmebedarf (vereinfacht als Gerade) im Heizleistungsdiagramm und den Heizleistungskurven der Wärmepumpen. Hierbei wird der außentemperaturabhängige Gebäudewärmebedarf von der gewählten Raumtemperatur (entsprechende Außentemperatur Punkt 1) auf der Abszisse (x-Achse) zur berechneten Wärmeleistung (Punkt 2) bei Normaußentemperatur nach landespezifischen Normen eingetragen.

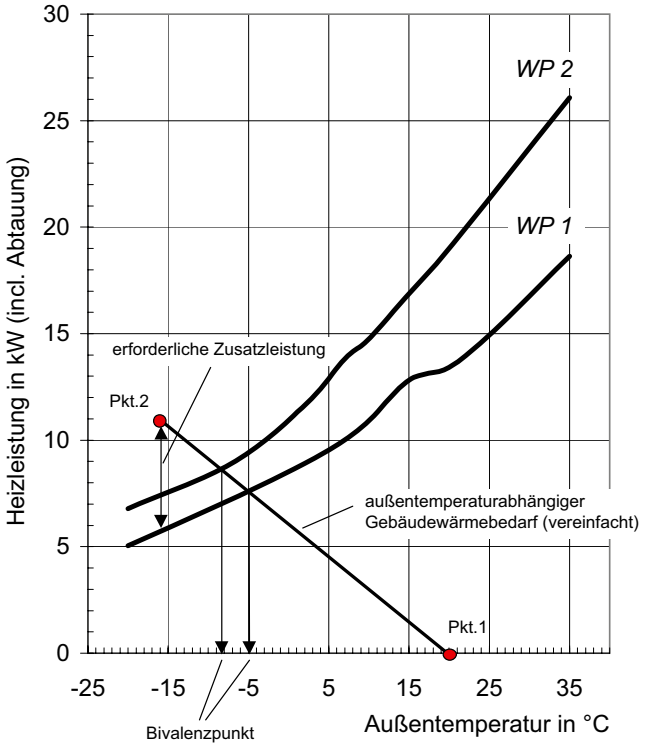


Abb. 1.4: Heizleistungskurven von zwei Luft/Wasser-Wärmepumpen unterschiedlicher Heizleistungen für Vorlauftemperaturen von 35 °C und außentemperaturabhängigem Gebäudewärmebedarf

Das Beispiel aus *Abb. 1.4 auf S. 14* mit einem Gesamt-Wärmebedarf des Hauses von 11,0 kW bei einer Normaußentemperatur von -16 °C und einer gewählten Raumtemperatur von +20 °C veranschaulicht die Vorgehensweise. Das Diagramm zeigt die

Heizleistungskurven von zwei Wärmepumpen für eine Heizwasser-Vorlauftemperatur von 35 °C. Die Schnittpunkte (Grenztemperatur bzw. Bivalenzpunkte) aus der Gerade des außentemperaturabhängigen Gebäudewärmebedarfs und den Heizleistungskurven der Wärmepumpen liegen bei ca. -5,0 °C für die WP 1 und ca. -9 °C für die WP 2. Für das gewählte Beispiel ist die WP 1 einzusetzen. Damit eine ganzjährige Beheizung erfolgen kann, ist die Differenz zwischen außentemperaturabhängigem Gebäudewärmebedarf und der Heizleistung der Wärmepumpe bei der entsprechenden Lufteintrittstemperatur durch eine elektrische Zusatzheizung auszugleichen.

Auslegung der elektrischen Zusatzheizung:

Gesamtwärmebedarf am kältesten Tag

– Wärmeleistung der Wärmepumpe am kältesten Tag

= Leistung der Heizstäbe

Beispiel:

11 kW	–	5,5 kW	=	5,5 kW
Wärmebedarf des Hauses bei –16 °C		*Wärmeleistung der WP bei –16 °C*		*Leistung der Heizstäbe*

Für das gewählte Beispiel ist die WP 1 mit einer elektrischen Leistung der Heizstäbe von 6,0 kW zu dimensionieren.

1.3.4.3 Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpe (monovalenter Betrieb)

Ermittelter Gesamt-Wärmebedarf = _____**kW**

= Wärmeleistung der Wärmepumpe bei W10 /W35[1] oder BO/W35[1]

1. Bei monovalenten Anlagen ist die Auslegung auf die maximale Vorlauftemperatur und minimale Wärmequellentemperatur zu beziehen!

HINWEIS

Die tatsächlichen Wärmeleistungen der Wasser/Wasser-Wärmepumpe und Sole/Wasser-Wärmepumpe bei den jeweiligen Vorlauftemperaturen entnehmen Sie bitte den Geräteinformationen.

Beispiel:

- Monovalenter Betrieb für ein Heizsystem mit einer maximalen Vorlauftemperatur von 35 °C.
- Gewählter Wärmebedarf des zu beheizenden Hauses **10,6 kW**
- Wärmebedarf Haus und Komponenten x Faktor f aus *Tab. 1.2 auf S. 12* (bei z.B. 6h Sperrzeit; f = 1,3) = fiktiver Gesamt-Wärmebedarf.

  Gesamt-Wärmebedarf= 10,6 kW x 1,3 = **13,8 kW**

= Wärmeleistung der Wärmepumpe

Abb. 1.5 auf S. 15 zeigt die Heizleistungskurven von Sole/Wasser-Wärmepumpen. Auszuwählen ist die Wärmepumpe, deren Heizleistung oberhalb des Schnittpunkts von erforderlichem Gesamt-Wärmebedarf und der zur Verfügung stehenden Wärmequellentemperatur liegt.

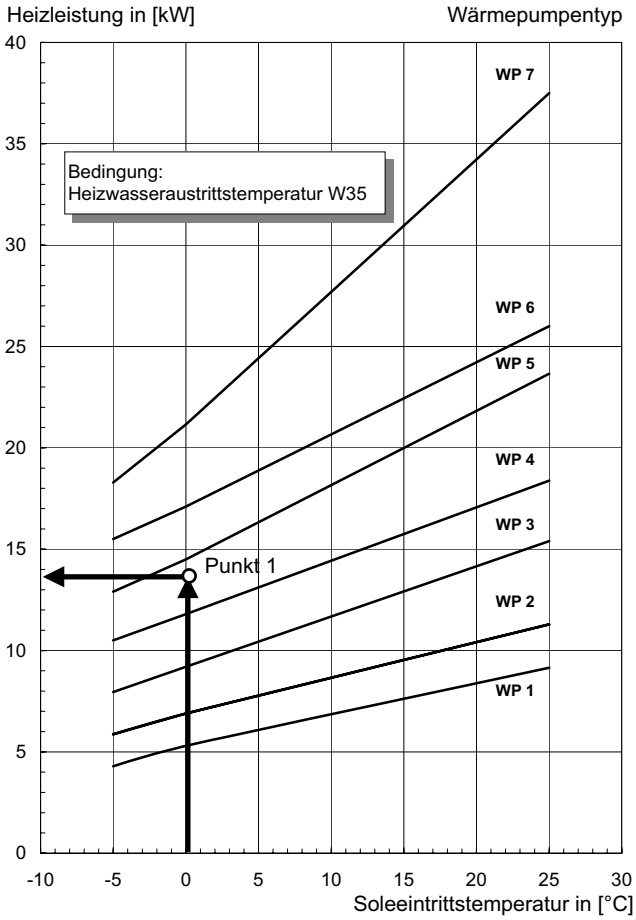


Abb. 1.5: Heizleistungskurven von Sole//Wasser-Wärmepumpen unterschiedlicher Heizleistungen für Vorlauftemperaturen von 35 °C.

Bei einem Gesamt-Wärmebedarf von 13,8 kW und einer minimalen Soletemperatur von 0 °C muss bei einer maximal notwendigen Vorlauftemperatur von 35 °C die Leistungskurve der WP 5 ausgewählt werden. Diese liefert unter den oben genannten Randbedingungen eine Wärmeleistung von 14,5 kW.

1.3.4.4 Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpe (monoenergetischer Betrieb)

Monoenergetische Sole/Wasser- oder Wasser/Wasser-Wärmepumpenanlagen sind mit einem zweiten, ebenfalls elektrisch betriebenen Wärmeerzeuger, z.B. einem Pufferspeicher mit Elektroheizstab ausgerüstet. Die Planung von monoenergetischen Sole/Wasser- oder Wasser/Wasser-Wärmepumpenanlagen sollte nur in Ausnahmefällen erfolgen, wenn aufgrund von Sperrzeiten ein sehr großer Leistungsaufschlag erforderlich ist oder aufgrund des Sortiments eine Wärmepumpe mit wesentlich größerer Leistung im Vergleich zum Gesamtwärmebedarf gewählt werden müsste. Zudem bietet sich der monoenergetische Betrieb für die erste Heizperiode an, wenn die Bauaustrocknung in den Herbst oder Winter fällt.

Wärmepumpenleistung

Die Heizleistungs-Dimensionierung der Wärmepumpe sollte auf eine Grenztemperatur unterhalb von -10 °C erfolgen. Daraus ergibt sich je nach zugrunde gelegter niedrigster Außentemperatur eine Wärmepumpenleistung von ca. 75% bis 95%, gemessen am Gesamtwärmebedarf.

Wärmequellengröße

Bei der Dimensionierung der Wärmequelle Erdreich ist der Erdwärmekollektor bzw. die Erdwärmesonde anhand des Gesamtwärmebedarfs durchzuführen, um ein Auftauen der Vereisung im Frühjahr sicherzustellen. Bei der Dimensionierung des Grundwasserbrunnens für Wasser/Wasser-Wärmepumpen sind neben den Standardauslegungskriterien keine weiteren Bedingungen für den monoenergetischen Betrieb zu berücksichtigen.

1.3.4.5 Luft/Wasser-Wärmepumpe (bivalenter Betrieb)

Bei einem bivalent-parallelen Betrieb (Altbau) unterstützt ein 2. Wärmeerzeuger (Öl- oder Gaskessel) die Wärmepumpe ab dem Bivalenzpunkt < 4 °C.

Oft ist eine kleinere Auslegung der Wärmepumpe sinnvoller, da der Anteil an der Jahresheizarbeit der Wärmepumpe sich dadurch kaum ändert. Voraussetzung ist, dass ein **dauerhafter** bivalenter Anlagenbetrieb geplant ist.

i HINWEIS

Die Erfahrung zeigt, dass bei bivalenten Systemen im Sanierungsbereich nach wenigen Jahren der bestehende Öl- oder Gaskessel aus den unterschiedlichsten Gründen außer Betrieb genommen wird. Die Auslegung sollte daher immer analog der monoenergetischen Anlage (Bivalenzpunkt ca -5 °C) erfolgen und der Pufferspeicher in den Heizungsvorlauf eingebunden werden.

1.3.4.6 Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpe (bivalenter Betrieb)

Bei einem bivalenten Betrieb von Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen gelten prinzipiell die gleichen Zusammenhänge wie für Luft/Wasser-Wärmepumpen. Je nach System der Wärmequellenanlage müssen andere Dimensionierungsfaktoren berücksichtigt werden.

Fragen Sie deshalb am besten unsere Wärmepumpen-Systemspezialisten.

1.3.4.7 Bauaustrocknung

Beim Hausbau werden üblicherweise große Mengen Wasser für Mörtel, Putz, Gips und Tapeten eingesetzt, das nur langsam aus dem Baukörper verdunstet. Zudem kann Regen die Feuchte im Baukörper maßgeblich erhöhen. Durch die hohe Feuchtigkeit im gesamten Baukörper ist der Wärmebedarf des Hauses in den ersten beiden Heizperioden erhöht.

Die Bauaustrocknung sollte mit speziellen, bauseitigen Geräten erfolgen. Bei knapp bemessenen Heizleistungen der Wärmepumpe und einer Bauaustrocknung im Herbst oder Winter empfiehlt sich, insbesondere bei Sole/Wasser-Wärmepumpen, einen zusätzlichen Elektro-Heizstab zu installieren, um den erhöhten Wärmebedarf zu kompensieren. Dieser sollte dann nur in der ersten Heizperiode bei Sole/Wasser-Wärmepumpen in Abhängigkeit der Solevorlauftemperatur (ca. 0 °C) oder durch die Grenztemperatur (0 °C bis 5 °C) aktiviert werden.

i HINWEIS

Bei Sole/Wasser-Wärmepumpen können die erhöhten Verdichterlaufzeiten zu einer Unterkühlung der Wärmequelle und dadurch zu einer Sicherheitssbschaltung der Wärmepumpe führen.

2 Luft/Wasser-Wärmepumpe

2.1 Die Wärmequelle Luft

Einsatzbereich der Luft/Wasser-Wärmepumpe

-25 °C... + 35 °C

Verfügbarkeit der Wärmequelle Außenluft

- uneingeschränkt

Nutzungsmöglichkeiten

- monoenergetisch
- bivalent parallel (bzw. teilparallel)
- bivalent alternativ
- bivalent regenerativ

Pufferspeicher

Die Einbindung der Luft/Wasser-Wärmepumpe erfordert einen Reihen-Pufferspeicher, um die Abtauung des Verdampfers (Lamellenwärmetauscher) durch Kreislaufumkehr zu gewährleisten. Zusätzlich verlängert der Einbau eines Reihen-Pufferspeichers die Laufzeiten der Wärmepumpe bei geringer Wärmeanforderung (siehe *Kap. 8.5 auf S. 159*).

Kondensatablauf

Das im Betrieb anfallende Kondenswasser muss frostsicher abgeleitet werden. Um einen einwandfreien Abfluss zu gewährleisten, muss die Wärmepumpe waagrecht stehen. Das Kondenswasserrohr muss mindestens 50 mm Durchmesser haben und sollte wenn möglich in den Abwasserkanal für Regenwasser geführt werden, um auch größere Wassermengen sicher abzuleiten. Die Abtauung findet bis zu 16 mal täglich statt, bei der jeweils bis zu 3 Liter Kondenswasser anfallen können.

⚠ ACHTUNG!

Bei der Einleitung von Kondensat in Klärbecken und Abwassersysteme ist ein Siphon vorzusehen, um den Verdampfer vor aggressiven Dämpfen zu schützen.

Aufstellungsempfehlung

Die Luft/Wasser-Wärmepumpe sollte bevorzugt im Freien aufgestellt werden. Durch die geringen Anforderungen an das Fundament und den Wegfall von Luftkanälen ist dies eine unkomplizierte und kostengünstige Aufstellungsvariante. Ist eine Aufstellung im Freien nicht möglich, so ist zu berücksichtigen, dass es bei einer Aufstellung in Räumen mit hoher Luftfeuchtigkeit an der Wärmepumpe, den Luftkanälen und speziell an den Mauerdurchbrüchen zur Kondensatbildung kommen kann.

⚠ ACHTUNG!

Die angesaugte Luft darf nicht ammoniakhaltig sein. Die Nutzung von Abluft aus Tierstallungen ist daher nicht zulässig.

2.2 Luft/Wasser-Wärmepumpe für Innenaufstellung

Erschließungsaufwand bei Innenaufstellung

- Luftführung (z.B. Kanäle)
- Mauerdurchbrüche
- Kondensatablauf

Allgemein

Eine Luft/Wasser-Wärmepumpe sollte nicht im Wohnbereich eines Gebäudes aufgestellt werden. Durch die Wärmepumpe wird im Extremfall kalte Außenluft mit bis –25 °C geleitet. Diese kann in Räumen mit hoher Luftfeuchtigkeit (z.B. Hauswirtschaftsräumen) an Mauerdurchbrüchen und Luftkanalanschlüssen zur Kondensatbildung und somit langfristig zu Bauschäden führen. Bei einer Raumluftfeuchte von über 50% und Außentemperaturen unter 0 °C ist eine Kondensatbildung trotz guter Wärmedämmung nicht auszuschließen. Besser geeignet sind daher unbeheizte Räume, z.B. Keller, Geräteräume, Garagen.

i HINWEIS

Bei erhöhten Anforderungen an den Schallschutz sollte der Ausblas über einen 90°-Bogen erfolgen oder die Außenaufstellung (*Kap. 2.4 auf S. 24*) gewählt werden.

Bei Installation der Wärmepumpe in einem Obergeschoss, ist die Tragfähigkeit der Decke zu prüfen. Eine Aufstellung auf einer Holzdecke ist abzulehnen.

i HINWEIS

Bei der Aufstellung der Wärmepumpe oberhalb bewohnter Räume sind bauseitige Maßnahmen zur Körperschallentkopplung vorzusehen.

Luftführung

Für einen effizienten und störungsfreien Betrieb, muss eine innen aufgestellte Luft/Wasser-Wärmepumpe mit einem ausreichend großen Luftvolumenstrom versorgt werden. Dieser richtet sich in erster Linie nach der Wärmeleistung der Wärmepumpe und liegt zwischen 2500 und 9000 m^3/h (siehe *Kap. 2.5 auf S. 26*). Die Mindestabmessungen für den Luftkanal sind einzuhalten.

Die Luftführung vom Ansaug über die Wärmepumpe bis zum Ausblas sollte möglichst strömungsgünstig ausgeführt werden, um unnötige Luftwiderstände zu vermeiden (*Kap. 2.3 auf S. 21*).

2.2.1 Anforderungen an den Aufstellungsraum

Belüftung

Der Aufstellraum der Wärmepumpe sollte möglichst mit Außenluft belüftet werden, damit die relative Luftfeuchtigkeit niedrig bleibt und eine Kondensatbildung vermieden wird. Insbesondere bei der Bauaustrocknung und Inbetriebnahme kann es zur Kondensatbildung an kalten Teilen kommen.

⚠ ACHTUNG!

Die Wärmepumpe darf nicht ohne Luftführung betrieben werden, da eine Verletzungsgefahr durch rotierende Teile (Ventilator) besteht.

2.2.2 Luftansaug oder –ausblas über Lichtschächte

Liegen die Wanddurchführungen der Luftkanäle am Ansaug oder Ausblas unterhalb der Erdgleiche, empfiehlt sich die Luftführung über strömungsgünstige Kunststoff-Lichtschächte. Bei Betonschächten muss ein Luftleitblech eingesetzt werden.

- Mindestabmessungen der Schächte 1000x400 mm (bei 2-Verdichtermaschinen sind die Mindestabmessungen der Luftkanäle aus den Geräteinformationen zu entnehmen)
- Abdichten des Übergangs zwischen Lichtschacht und Mauerdurchbruch (siehe *Kap. 2.2.4 auf S. 18*)
- Abdeckung mit Gitterrost (Einbruchsicherung)
- Abfluss für Kondensat vorsehen
- Zum Schutz vor Kleintieren und Laub sollte zusätzlich ein Drahtgitter (Maschenweite > 0,8 cm) angebracht werden.

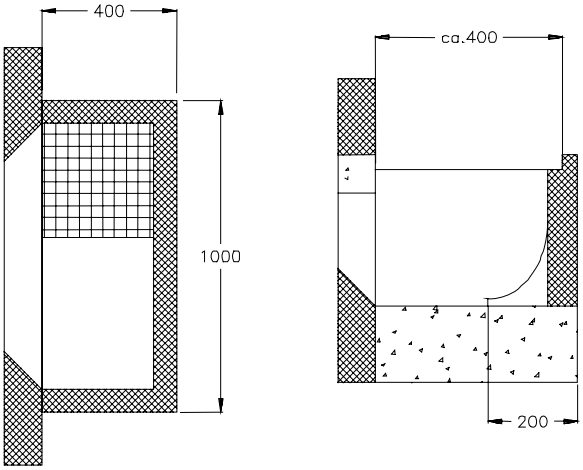


Abb. 2.1: Lufteintrittsöffnungen Lichtschacht

2.2.3 Regenschutzgitter für Wärmepumpen

Regenschutzgitter dienen bei Mauerdurchbrüchen oberhalb der Erdgleiche als optische Blende und zum Schutz des Luftkanals vor Witterungseinflüssen. Es wird von außen an der Mauer befestigt und ist unabhängig von der Art der Luftführung einsetzbar. Das speziell für Wärmepumpen entwickelte Regenschutzgitter (Sonderzubehör) weist einen wesentlich geringeren Druckverlust als handelsübliche Wetterschutzgitter auf. Es ist sowohl auf der Ansaug- als auch auf der Ausblasseite einsetzbar.

Zum Schutz vor Kleintieren und Laub sollte ein Drahtgitter zwischen Wand und Regenschutzgitter angebracht werden. Der freie Querschnitt des Gitters muss mindestens 80% betragen (Maschenweite > 0,8cm). Eine eventuell notwendige Einbruchsicherung ist bauseits zu ergänzen.

Pos.	Bezeichnung	500-700	800
1	Schutzgitter	1 Stück	1 Stück
2	Dübel 6x30	4 Stück	6 Stück
3	Schraube 5x70	4 Stück	6 Stück

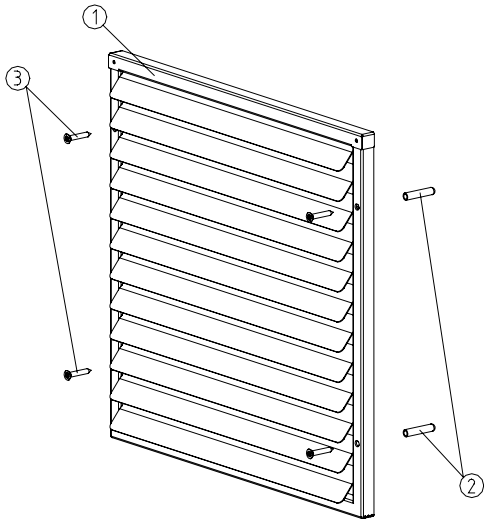


Abb. 2.2: Regenschutzgitter für Wärmepumpen

2.2.4 Isolieren der Mauerdurchbrüche

Die notwendigen Mauerdurchbrüche sind bauseits zu erstellen. Sie müssen auf der Innenseite zwingend mit einer Wärmedämmung verkleidet werden, um eine Auskühlung bzw. Durchfeuchtung des Mauerwerks zu verhindern. In *Abb. 2.3 auf S. 18* ist beispielsweise eine Dämmung mittels PU-Hartschaum (Dämmstärke 25mm) dargestellt. Der Übergang zwischen Wanddämmung und Wandanschlusskasten muss zwingend luftdicht angeschlossen werden. Bei ungünstigen Witterungsbedingungen (z.B. bei Schlagregen) eindringendes Wasser ist durch ein Gefälle nach außen abzuführen.

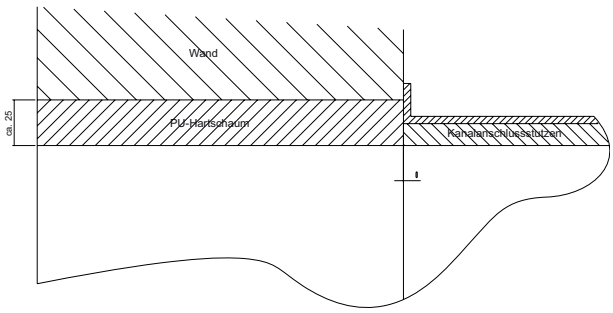


Abb. 2.3: Beispiel für die Ausführung eines Mauerdurchbruches

2.2.5 Luft/Wasser-Wärmepumpe in Kompaktbauweise zur Innenaufstellung

Bei der Luft/Kompakt-Wärmepumpe sind neben der Wärmequelle auch die Komponenten zum direkten Anschluss eines ungemischten Heizkreises integriert.

Luftführung über Eck oder Wandaufstellung

Die Wärmepumpe ermöglicht die Eckaufstellung ohne zusätzliche Kanäle. In Verbindung mit einem Luftkanal an der Ausblasseite ist auch eine Wandaufstellung möglich.

Der Grundrahmen muss auf einer ebenen, glatten und waagrechten Fläche aufliegen. Die Wärmepumpe muss so aufgestellt sein, dass Wartungsarbeiten problemlos durchgeführt werden können. Dies ist gewährleistet, wenn ein Abstand von je 1 m an der Frontseite und links der Wärmepumpe, eingehalten wird.

Die Ansaugöffnung des Gerätes ist zum direkten Anschluss an einen Mauerdurchbruch konzipiert. Dazu muss das Gerät nach Aufkleben der mitgelieferten, selbstklebenden Ringdichtung mit leichtem Druck an die Wand geschoben werden. Der Mauerdurchbruch muss auf der Innenseite zwingend mit einer Wärmedämmung verkleidet werden (siehe *Abb. 2.4 auf S. 19*), um eine Auskühlung bzw. Durchfeuchtung des Mauerwerkes zu verhindern. (z.B. PU-Hartschaumplatten)

Die Ausblasseite kann wahlweise direkt an einem Mauerdurchbruch oder einem als Zubehör lieferbaren GFB-Kanal montiert werden (siehe *Abb. 2.4 auf S. 19* und *Abb. 2.5 auf S. 19*).

Die folgenden Luftführungs-Komponenten sind für die Luft/Wasser-Wärmepumpe in Kompaktbauweise erhältlich

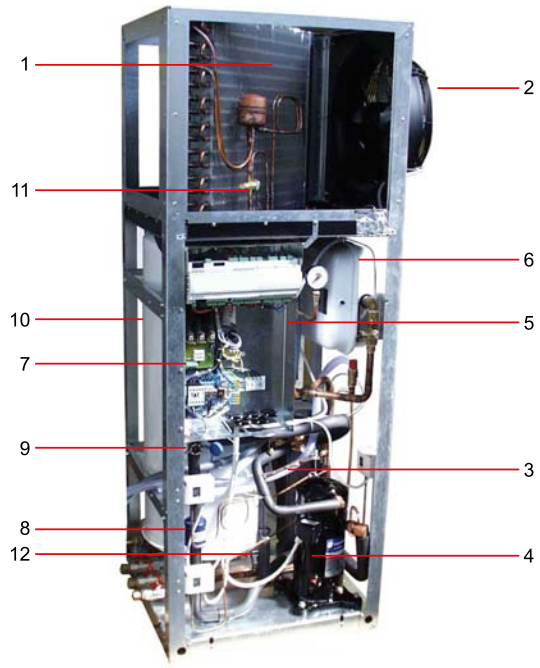
- Regenschutzgitter RSG 500
- Luftkanäle (LKL, LKB, LKK 500)
- Dichtmanschette DMK 500

Bei der Verwendung der als Zubehör lieferbaren GFB-Luftkanäle sind die Hinweise in *Kap. 2.2.5 auf S. 19* zu beachten.

Grundgerät

Die Wärmepumpe enthält bereits die folgenden wichtigen Baugruppen des Heizungskreislaufs:

- Wärmepumpenmanager
- Ausdehnungsgefäß (24 Liter, 1,0 bar Vordruck)
- Heizungsumwälzpumpe
- Überströmventil und Sicherheitsbaugruppe
- Pufferspeicher
- elektrische Zusatzheizung 2 kW



1) Verdampfer
2) Ventilator
3) Verflüssiger
4) Verdichter
5) Heizungsumwälzpumpe
6) Ausdehnungsgefäß 24 l
7) Schaltkasten
8) Filtertrockner
9) Schauglas
10) Pufferspeicher
11) Expansionsventil
12) Überströmventil

Einbaubeispiele

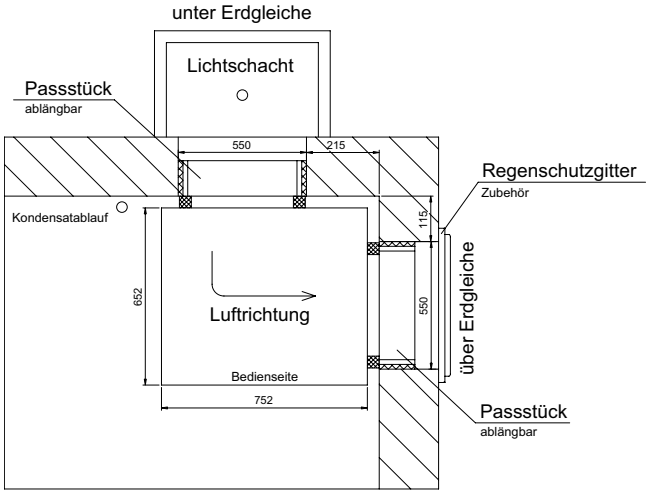


Abb. 2.4: Eckaufstellung 500 mit bauseits gedämmten Mauerdurchbrüchen. Die Dämmung kann auch durch ein Passstück (Kanalteil) erfolgen (*Abb. 2.8 auf S. 51*)

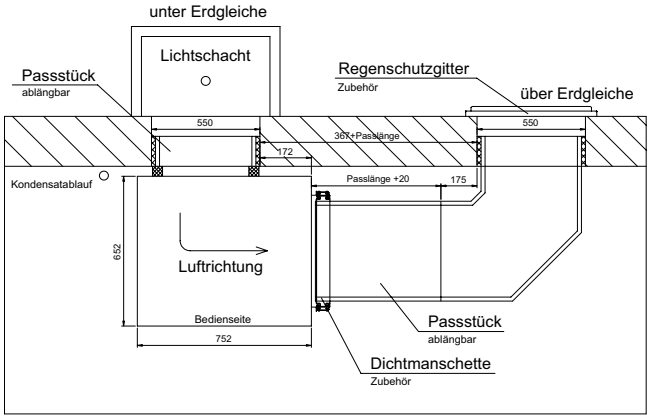


Abb. 2.5: Wandaufstellung 500 mit GFB-Luftkanal

2.2.6 Luftkanal-Schlauchset für Luft/Wasser-Wärmepumpen (Innenaufstellung)

Für die Luft/Wasser-Wärmepumpen LI 11TE und LI 16TE werden flexible Schläuche für die Luftführung als Zubehör angeboten. Das Luftkanal-Schlauchset ist zum Einsatz in Räumen mit niedrigen Temperaturen und geringer Luftfeuchtigkeit geeignet. Es besteht aus einem 5 m langen, wärme- und schallgedämmten Luftschlauch, der für die Ansaug- und Ausblasseite beliebig geteilt werden kann. Luftansaug und Ausblas können über einen Lichtschacht oder durch ein Regenschutzgitter erfolgen. Installationsmaterial zum Anschluss an die Wärmepumpe und die bauseits zu dämmende Wanddurchführung liegen bei.

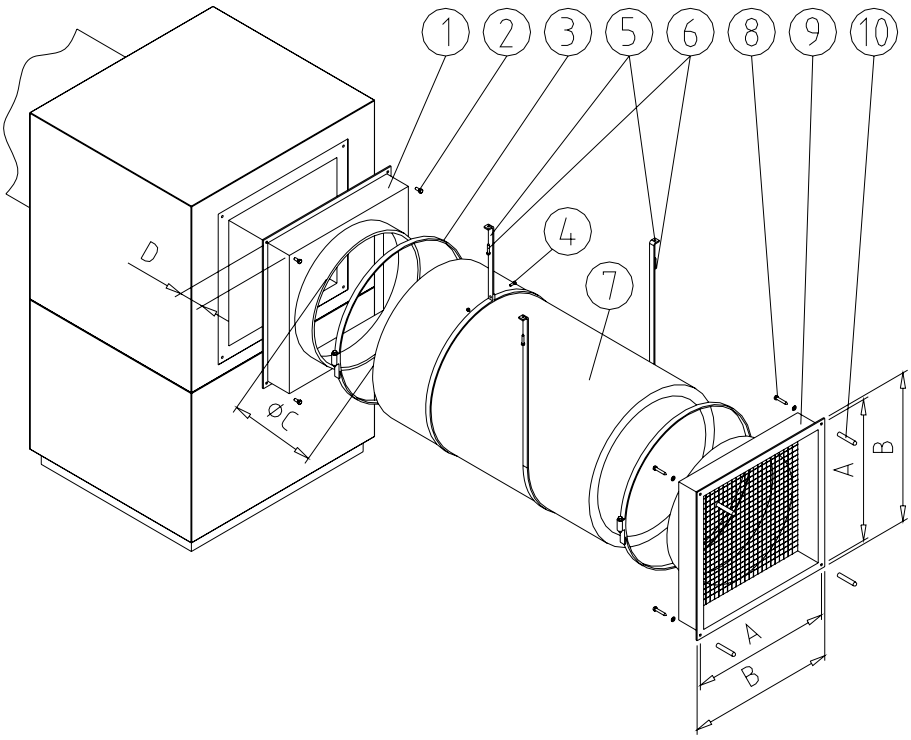
Der Vorteil von Luftschläuchen ist eine individuelle Anpassung vor Ort, mit der Höhen- und Längenunterschiede einfach und schnell ausgeglichen werden können. Zudem wirken die Luftschläuche sowohl schall- als auch wärmedämmend und verhindern eine Auskühlung des Aufstellungsraumes. Gitter an den Wandanschlussstutzen verhindern das Eindringen von Kleintieren bzw. die Verschmutzung durch Laub.

HINWEIS

Bei mehr als einer 90°-Luftumlenkung auf der Ansaug- und Ausblasseite ist der Mindestluftdurchsatz zu überprüfen.

Maße in mm	DN 500	DN 630
A	560	652
B	585	670
ØC	495	625
D	100	100

Tab. 2.1: Abmessungen Luftkanal-Schlauchset



Lieferumfang

1) Anschlussstutzen an die Wärmepumpe
2) Sechskantschraube
3) Spannschelle
4) Sechskantschraube
5) Lochband
6) Nageldübel
7) Verbindungsschlauch Dämmstärke 25 mm
8) Schraube
9) Anschlussstutzen an die Wand
10) Dübel

Minimaler Biegeradius LUS 11: 300 mm

Minimaler Biegeradius LUS 16: 400 mm

Platzbedarf für 90° Bogen: ca. 1 m

Abb. 2.6: Luftkanal-Schlauchset

2.2.7 GFB-Luftkanäle für Luft/Wasser-Wärmepumpen (Innenaufstellung)

Die als Zubehör angebotenen Luftkanäle aus Glasfaserleichtbeton sind feuchtigkeitsbeständig und diffusionsoffen. Sie werden in den entsprechenden Querschnitten jeweils als 90°-Bogen sowie als Verlängerung zu 625 mm und 1250 mm angeboten.

Durch die innenseitige Dämmung aus Mineralwolle und kaschiertem Glasfaservlies wird Schwitzwasserbildung vermieden und eine deutliche Reduzierung der Schallabstrahlung erreicht. Die Enden sind mit Rahmen aus verzinktem Stahlblech eingefasst.

Die Kanäle können bei Bedarf mit handelsüblicher Dispersionsfarbe gestrichen werden.

Kleinere Schäden am Außenmantel haben keine Auswirkungen auf die Funktionstüchtigkeit und können durch handelsüblichen Gips ausgebessert werden.

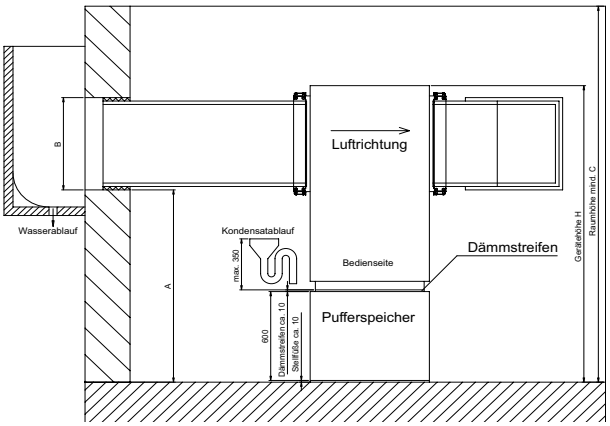


Abb. 2.7: Luft/Wasser-Wärmepumpen mit GFB-Luftkanälen und Unterstellpuffer

Montage bei Standardaufstellung:

Bei Wahl einer standardmäßigen Aufstellungsvariante (siehe *Kap. 2.3.1 auf S. 22*) können die Kanalstücke unbearbeitet montiert werden.

Bei der Positionierung der Luftführung sind die geforderten Mindestabstände der Wärmepumpe zu Wänden einzuhalten (siehe *Abb. 2.8 auf S. 21*).

Luftkanäle oder Bögen werden entsprechend der Maßzeichnungen durch handelsüblichen Bauschaum in der Wandöffnung verschäumt. Die Kanalstücke werden freitragend durch eine geeignete Unterkonstruktion vom Boden oder durch Gewindestangen von der Decke fixiert.

HINWEIS

Zur Körperschallentkopplung werden die Luftkanäle nicht mit der Wärmepumpe verschraubt.

Zwischen Wärmepumpe und Kanal ist ein Abstand von ca. 2cm zu belassen, um eine spätere Demontage der Wärmepumpe leicht durchführen zu können. Die Abdichtung zur Wärmepumpe erfolgt mit der als Zubehör erhältlichen Dichtmanschette (siehe *Abb. 2.9 auf S. 21*).

Stoßverbindung zweier Kanalteile:

Zum Verbinden der Kanalteile sind diese mit einem Metallsteckrahmen versehen. Die Verbindung über diesen Steckrahmen vermeidet Luftturbulenzen und somit Druckverluste.

Die Abdichtung der Teile zueinander wird durch einen, zwischen den Metallrahmen eingeklebten, handelsüblichen Moosgummi oder mit Silikonmasse hergestellt.

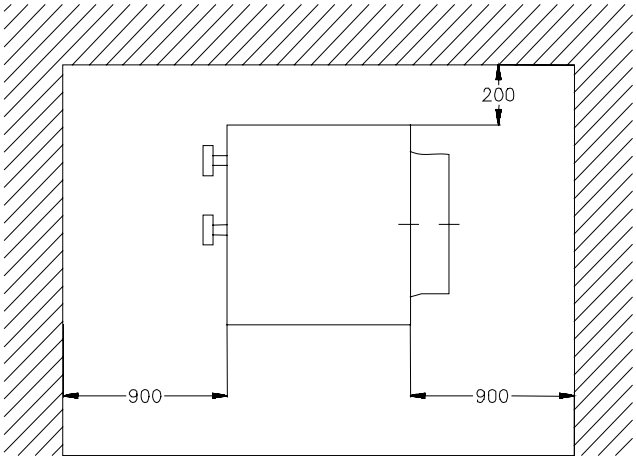


Abb. 2.8: Mindestabstände zur Aufstellung der Luft/Waser-Wärmepumpen für die Innenaufstellung

2.3 Projektierung der Luftführung

Bei der Projektierung der Luftführung (Luftansaug und Luftausblas) ist darauf zu achten, dass der maximale Druckverlust (max. Pressung) der Einzelkomponenten den in den Geräteinformationen (siehe *Kap. 2.5 auf S. 26*) angegebenen Wert nicht übersteigt. Zu kleine Querschnittsflächen bzw. zu starke Umlenkungen (z.B. Wetterschutzgitter) ergeben unzulässig hohe Druckverluste und führen zu einem uneffektiven oder gar störanfälligen Betrieb.

Anfertigen von Passlängen:

Bestehende Luftkanäle können auf der Baustelle unter Verwendung des als Zubehör erhältlichen Verarbeitungssets gekürzt oder angepasst werden. Die entstehenden Schnittkanten werden mit einer geeigneten Klebemasse (z.B. Silikon) bestrichen und durch ein verzinktes U-Profil eingefasst.

Beim Festlegen der Schnittposition ist zu beachten, dass bei einem geraden Kanal nur an einem Ende die zur Verbindung notwendige Steckzunge vorhanden ist.

Der Zuschnitt der Kanalteile kann mit handelsüblichen Holzbearbeitungswerkzeugen, wie z.B. Kreis- oder Stichsäge erfolgen. Hartmetall- oder diamantbestückte Werkzeuge sind empfehlenswert.

Dichtmanschette

Die Dichtmanschette wird zur Abdichtung der Luftkanäle aus Glasfaserleichtbeton an der Wärmepumpe verwendet. Die Luftkanäle selbst werden nicht direkt mit der Wärmepumpe verschraubt. Im betriebsfertigen Zustand berührt lediglich der Dichtgummi die Wärmepumpe. Dadurch ist zum einen eine leichte Montage und Demontage der Wärmepumpe gewährleistet, zum anderen wird eine gute Körperschallentkopplung erreicht.

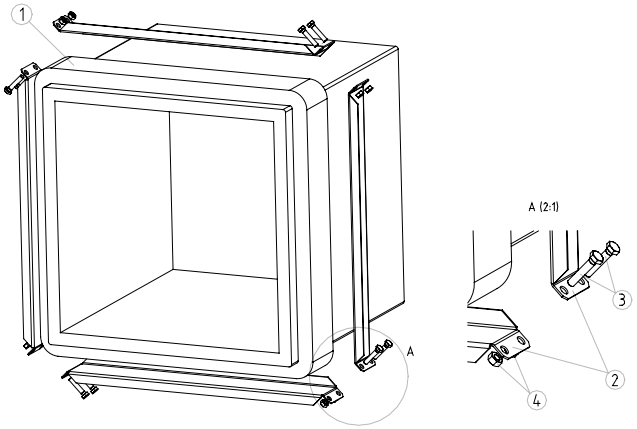


Abb. 2.9: Dichtmanschette für Luftkanäle

Luftführungskomponente	Druckverlust
Luftkanal gerade	1 Pa/m
Luftkanal Bogen	7 Pa
Regenschutzgitter	5 Pa
Lichtschacht Ansaug	5 Pa
Lichtschacht Ausblas	7-10 Pa

Tab. 2.2: Anhaltswerte für das Systemzubehör Luftführung

HINWEIS

Um die maximal zulässigen Druckverluste einzuhalten, sollte die raumseitige Luftführung max. zwei 90°-Umlenkungen enthalten.

Die als Sonderzubehör lieferbaren Komponenten für die Luftführung liegen bei den gezeigten Standardaufstellungen (siehe *Kap. 2.3.1 auf S. 22*) unterhalb der zulässigen Pressungen. Dadurch kann auf eine Überprüfung des Gesamtdruckverlustes verzichtet werden. Der Ansaug und Ausblas kann wahlweise über einen Lichtschacht oder Mauerdurchbruch mit Regenschutzgitter erfolgen.

Der Gesamtdruckverlust - als Summe der Einzeldruckverluste vom Ansaug bis zum Ausblas - darf den in den Geräteinformationen (siehe *Kap. 2.5 auf S. 26*) angegebenen Wert nicht überschreiten. Zu berücksichtigen sind u.a. Gitter, Lichtschächte, Umlenkungen und die Luftkanäle bzw. Luftschläuche.

⚠ ACHTUNG!

Bei Abweichung von den Standardeinbindungen bzw. bei Verwendung fremder Luftführungs-Komponenten ist der Mindestluftdurchsatz zu überprüfen.

Auswahl der Luftführungs-Komponenten

Die folgenden Luftführungs-Komponenten sind in vier unterschiedlichen Größen erhältlich und auf die verfügbaren Leistungsstufen abgestimmt:

- Regenschutzgitter
- Luftkanäle (Kanal / Bogen)
- Dichtmanschetten

Gerätetyp	Luftführungs-Komponenten
LIK 8TE / LI 9TE	Typ 500
LI 11TE	Typ 600
LI 16TE / LI 20TE	Typ 700
LI 24TE / LI 28TE	Typ 800
LIH 22TE / LIH 26TE	Typ 800

Tab. 2.3: Zuordnung der Luftführungs-Komponenten

2.3.1 Höhenmaße bei Verwendung von Glasfaserbetonkanälen

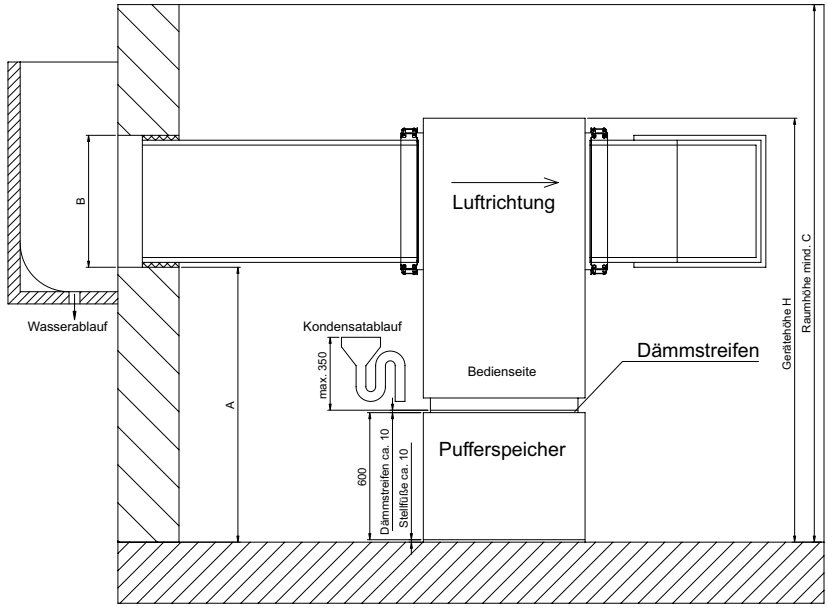


Abb. 2.10: Frontansicht 600-800

Unterstellpuffer

Für die innen aufgestellten Wärmepumpen LI 11TE, LI 16TE und LI 20TE bietet sich der Unterstellpuffer mit 140 Liter an, da sich die Gesamtbauhöhe der Wärmepumpe derart erhöht, dass die Luftkanäle direkt unterhalb der Decke installiert werden können.

Typ	Wärmepumpe	A (in mm) m. Puffer	A (in mm) o. Puffer	B (in mm)	C (in mm)	H (in mm) m. Puffer	H (in mm) o. Puffer
500	LIK 8TE	–	1328	550	2100	–	1911
500	LI 9TE	–	678	550	2100	–	1261
600	LI 11TE	1282	672	650	2200	1981	1371
700	LI 16TE / LI 20TE	1340	730	745	2400	2191	1581
800	LI 24TE - LI 28TE / LIH 22TE - LIH 26TE	–	762	820	2000	–	1721

Tab. 2.4: Maßtabelle zu Frontansicht 600-800 (LIK 8TE / LI 9TE siehe *Kap. 2.2.5 auf S. 19*)

Die Maße für die Aufstellung der Wärmepumpe und Lage der Mauerdurchbrüche werden wie folgt bestimmt:

1. Schritt: Festlegung des benötigten Typs für die Luftführungs-Komponenten in Abhängigkeit der aufzustellenden Luft/Wasser- Wärmepumpen gemäß *Tab. 2.3 auf S. 22*.

2. Schritt: Auswahl der benötigten Aufstellungsvariante

3. Schritt: Entnahme der benötigten Werte aus den Maßtabellen für die entsprechende Aufstellungsvariante.

2.3.2 Eckaufstellung

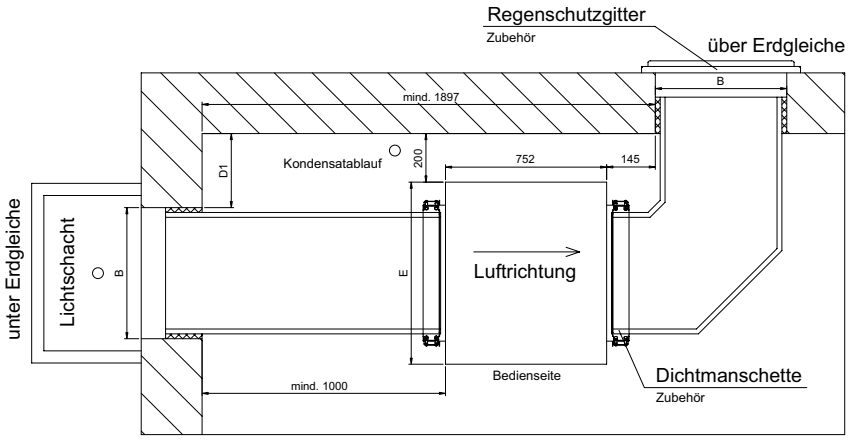


Abb. 2.11: Eckaufstellung (LIK 8TE / LI 9TE siehe *Kap. 2.2.5 auf S. 19*)

Typ	Wärmepumpe	B (in mm)	D1 (in mm)	E (in mm)
600	LI 11TE	650	301	852
700	LI 16TE / LI 20TE	745	254	852
800	LI 24TE - LI 28TE / LIH 22TE - LIH 26TE	820	291	1002

Tab. 2.5: Maßtabelle zu Eckaufstellung

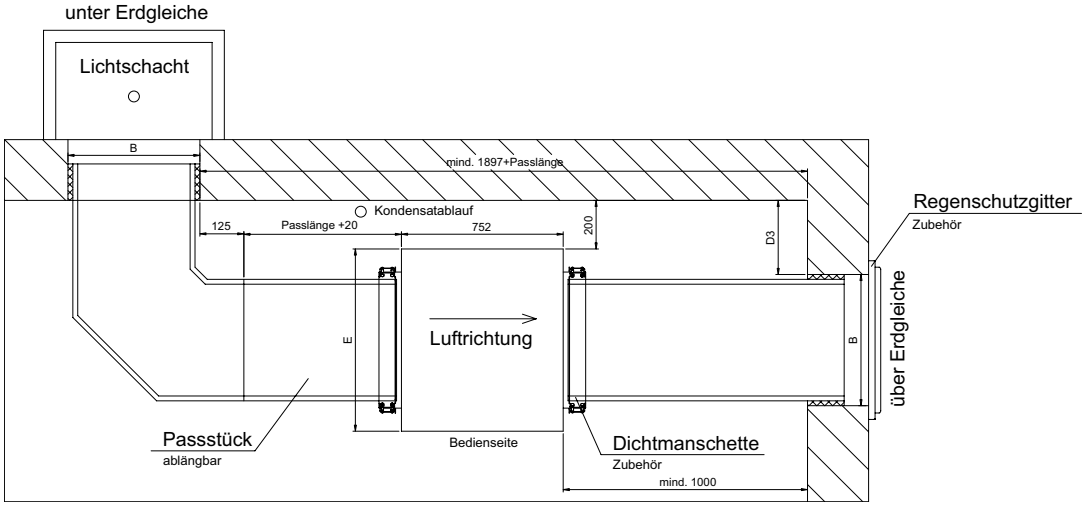


Abb. 2.12: Eckaufstellung mit Passstück (LIK 8TE / LI 9TE siehe *Kap. 2.2.5 auf S. 19*)

Typ	Wärmepumpe	B (in mm)	D3 (in mm)	E (in mm)
600	LI 11TE	650	301	852
700	LI 16TE / LI 20TE	745	254	852
800	LI 24TE - LI 28TE / LIH 22TE - LIH 26TE	820	291	1002

Tab. 2.6: Maßtabelle zu Eckaufstellung mit Passstück

2.3.3 Wandaufstellung

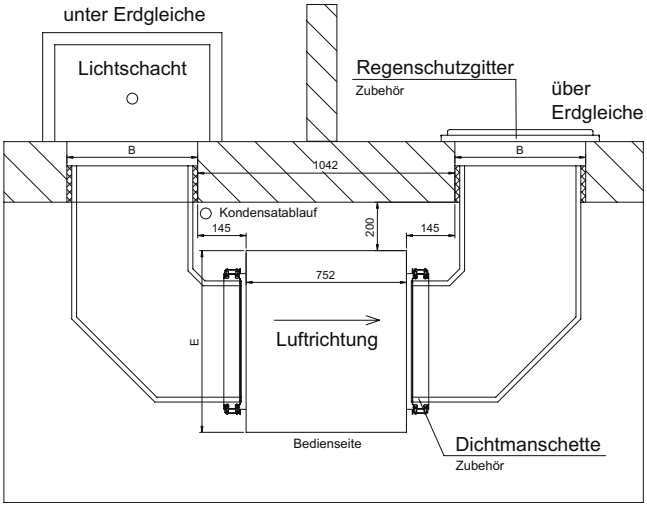


Abb. 2.13: Wandaufstellung (LIK 8TE / LI 9TE siehe *Kap. 2.2.5 auf S. 19*)

Typ	Wärmepumpe	B (in mm)	E (in mm)
600	LI 11TE	650	852
700	LI 16TE / LI 20TE	745	852
800	LI 24TE - LI 28TE / LIH 22TE - LIH 26TE	820	1002

Tab. 2.7: Maßtabelle zu Wandaufstellung

HINWEIS

Um Luftkurzschluss zu vermeiden muss der Ausblas über einen Lichtschacht erfolgen bzw. ein Regenschutzgitter montiert werden.

2.4 Luft/Wasser-Wärmepumpen für Außenaufstellung

Erschließungsaufwand bei Außenaufstellung

- Frostsicher gegründetes Fundament
- Verlegung wärmegedämmter Heizungsleitungen für Vor- und Rücklauf im Erdreich
- Verlegung von elektrischer Verbindungs- und Lastleitung im Erdreich
- Mauerdurchführungen für Anschlussleitungen
- Kondensatablauf (frostsicher)

Aufstellung

Wärmepumpen für die Außenaufstellung sind mit speziell lackierten Blechen ausgerüstet und dadurch witterungsbeständig.

Das Gerät ist grundsätzlich auf einer dauerhaft ebenen und waagrechten Fläche aufzustellen. Als Unterbau sind frostsicher verlegte Gehwegplatten oder Fundamente geeignet. Der Rahmen sollte rundum dicht am Boden anliegen, um eine Schallabdichtung zu gewährleisten und ein Auskühlen wasserführender Teile zu verhindern. Ist dies nicht der Fall, sind evtl. Spalten mit wetterbeständigem Dämmmaterial abzudichten.

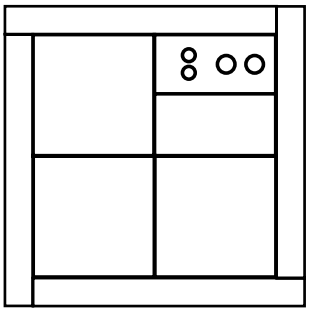


Abb. 2.14: Beispiel für den Fundamentplan einer Wärmepumpe mit 4 Rasenkantensteinen und 4 Gehwegplatten

Mindestabstände

Wartungsarbeiten müssen problemlos durchgeführt werden können. Dies ist gewährleistet, wenn ein Abstand von 1,2 m zu massiven Wänden eingehalten wird.

Schalldämmende Maßnahmen

Die geringsten Schallemissionen werden erzielt, wenn es auf der Ausblasseite im Umkreis von 3-5 Metern nicht zu Schallreflektionen durch schallharte Oberflächen (z.B. Fassade) kommt.

Zusätzlich kann das Fundament bis zur Höhe der Verkleidungsbleche mit schallabsorbierendem Material (z.B. Rindenmulch) abgedeckt werden.

Schallemissionen sind abhängig von dem jeweiligen Schallleistungspegel der Wärmepumpe und den Aufstellbedingungen. In *Kap. 5 auf S. 124* werden die Zusammenhänge der Einflussfaktoren auf die Schallemissionen, Schallausbreitung und Schallimmissionen näher erläutert.

Luftkurzschluss

Die Aufstellung der Wärmepumpe muss so erfolgen, dass die durch Wärmeentzug abgekühlte Luft frei ausgeblasen wird. Bei einer wandnahen Aufstellung darf der Ausblas nicht in Richtung der Wand erfolgen.

Eine Aufstellung in Mulden oder Innenhöfen ist nicht zulässig, da sich die abgekühlte Luft am Boden sammelt und bei längerem Betrieb wieder von der Wärmepumpe angesaugt wird.

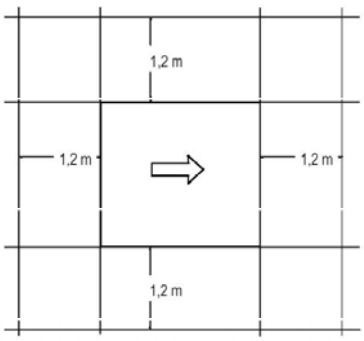


Abb. 2.15: Mindestabstände für Wartungsarbeiten

Heizungsseitiger Anschluss

Der Anschluss an die Heizung im Haus wird mit zwei wärmegedämmten Rohren für Vor- und Rücklauf hergestellt. Sie werden im Erdreich verlegt und durch einen Wanddurchbruch in den Heizungskeller geführt, ebenso wie die Stromversorgung und die Steuerleitung (Mindestdurchmesser Leerrohr DN 70).

HINWEIS

Die Entfernung zwischen Gebäude und Wärmepumpe hat Einfluss auf den Druckverlust und die Wärmeverluste der Verbindungsleitungen und muss bei der Auslegung der Umwälzpumpe und der Dämmstärken berücksichtigt werden. Leitungslängen über 30 m sind abzulehnen, da die max. Länge der elektrischen Verbindungsleitung 30 m beträgt.

Die Anschlüsse der Wärmepumpe werden nach unten aus dem Gerät geführt. Die Lage der Heizleitungen und des Kondensatablaufs ist den jeweiligen Fundamentplänen der Maßbilder (siehe *Kap. 2.8 auf S. 51*) zu entnehmen.

HINWEIS

Zur Montageerleichterung empfiehlt es sich bei der Verwendung gedämmter Fernwärmeleitungen diese am Grundrahmen der Wärmepumpe enden zu lassen und den Anschluss zur Wärmepumpe über flexible Schläuche herzustellen.

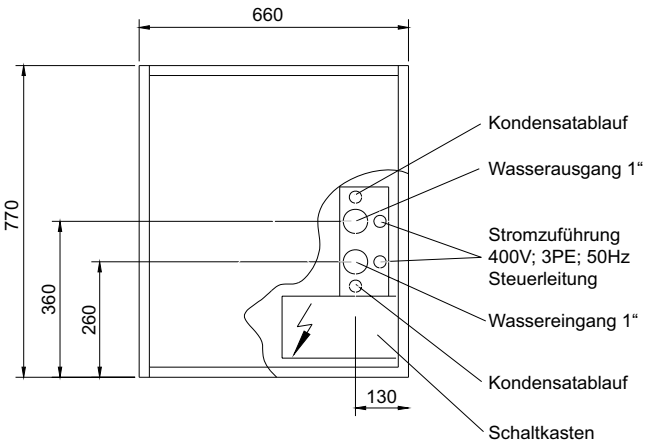


Abb. 2.16: Fundamentplan mit Lage der Versorgungsleitungen einer LA 9PS

Kondensatablauf

Bei der Außenaufstellung kann das Kondensat in den Regenwasserkanal geführt werden. Das Kondenswasserrohr (Durchmesser mind. 50 mm) sollte möglichst senkrecht nach unten geführt und erst unterhalb der Frostgrenze verzogen werden. Auf ein ausreichendes Gefälle des Ablaufes ist zu achten.

Eingefrierschutz

Über einen eingebauten Frostschutzfühler wird bei Bedarf die Heizungsumwälzpumpe automatisch aktiviert, um ein Einfrieren der Wärmepumpe während einer Standzeit zu verhindern.

2.5 Geräteinformationen Luft/Wasser-Wärmepumpen für Innenaufstellung

2.5.1 Niedertemperatur-Wärmepumpen mit Luftführung über Eck LIK 8TE

Geräteinformation für Luft/Wasser-Heiz-Wärmepumpen					
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**			LIK 8TE	
2	**Bauform**				
2.1	**Ausführung**			Kompakt	
2.2	**Schutzart nach EN 60 529 für Kompaktgerät bzw. Heizteil**			IP 20	
2.3	**Aufstellungsort**			Innen	
3	**Leistungsangaben**				
3.1	**Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:**				
	Heizwasser-Vorlauf / -Rücklauf		**°C / °C**	bis 58 / ab 18	
	Luft		**°C**	-25 bis +35	
3.2	**Heizwasser-Temperaturspreizung**	**bei A7 / W35**		10,0	5,0
3.3	**Wärmeleistung / Leistungszahl**	**bei A-7 / W35 [1]**	**kW / ---**	5,8 / 2,7	5,5 / 2,6
		bei A-7 / W45 [1]	**kW / ---**		5,4 / 2,1
		bei A2 / W35 [1]	**kW / ---**	7,5 / 3,3	7,4 / 3,2
		bei A7 / W35 [1]	**kW / ---**	9,3 / 3,9	9,2 / 3,8
		bei A7 / W45 [1]	**kW / ---**		8,8 / 3,2
		bei A10 / W35 [1]	**kW / ---**	9,8 / 4,1	9,7 / 4,0
3.4	**Schall-Leistungspegel Gerät / Aussen**		**dB(A)**	53 / 60	
3.5	**Schall-Druckpegel in 1m Entfernung (Innen)**		**dB(A)**	48,0	
3.6	**Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz [2]**		**m³/h / Pa**	0,8 / 2700	1,6 / 11900
3.7	**Freie Pressung Heizungsumwälzpumpe (max. Stufe)**		**Pa**	45000,0	
3.8	**Luftdurchsatz bei externer statischer Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**	2500 / 20	
3.9	**Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht**		**Typ / kg**	R404A / 2,0	
3.10	**Leistung Elektroheizstab (2. Wärmeerzeuger)**		**kW**	2,0	
4	**Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht**				
4.1	**Geräteabmessungen**		**H x B x L cm**	190 x 75 x 68	
4.2	**Geräteanschlüsse für Heizung**		**Zoll**	G 1" a	
4.3	**Luftkanal-Eintritt u. -Austritt (Innenabmessungen min.)**		**L x B cm**	44 x 44	
4.4	**Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung**		**kg**	245	
4.5	**Inhalt Pufferspeicher**		**l**	50	
4.6	**Nenndruck Pufferspeicher**		**bar**	6	
5	**Elektrischer Anschluss**				
5.1	**Nennspannung; Absicherung**		**V / A**	400 / 16	
5.2	**Nennaufnahme [1]**	**A2 W35**	**kW**	2,27	2,33
5.3	**Anlaufstrom m. Sanftanlasser**		**A**	19,5	
5.4	**Nennstrom A2 W35 / cos φ**		**A / ---**	4,1 / 0,8	4,2 / 0,8
6	**Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen**			[3]	
7	**Sonstige Ausführungsmerkmale**				
7.1	**Abtauung**			automatisch	
	Abtauart			Kreislaufumkehr	
	Abtauwanne vorhanden			ja (beheizt)	
7.2	**Heizwasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt [4]**			ja	
7.3	**Leistungsstufen**			1	
7.4	**Regler intern / extern**			intern	

1. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 bzw. EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind weitere Einflussgrößen, insbesondere Abtauverhalten, Bivalenzpunkt und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. A2 / W55: Außentemperatur 2 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.
2. Die Heizungsumwälzpumpe ist integriert.
3. siehe CE-Konformitätserklärung
4. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

2.5.2 Niedertemperatur-Wärmepumpen mit Luftführung über Eck LI 9TE

Geräteinformation für Luft/Wasser-Heiz-Wärmepumpen					
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**			LI 9TE	
2	**Bauform**				
2.1	**Schutzart nach EN 60 529 für Kompaktgerät bzw. Heizteil**			IP 21	
2.2	**Aufstellungsort**			Innen	
3	**Leistungsangaben**				
3.1	**Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:**				
	Heizwasser-Vorlauf / -Rücklauf		**°C / °C**	bis 58 / ab 18	
	Luft		**°C**	-25 bis +35	
3.2	**Heizwasser-Temperaturspreizung**	**bei A7 / W35**	**K**	10,0	5,0
3.3	**Wärmeleistung / Leistungszahl**	**bei A-7 / W35 [1]**	**kW / ---**	5,8 / 2,7	5,5 / 2,6
		bei A-7 / W45[1]	**kW / ---**		5,4 / 2,1
		bei A2 / W35 [1]	**kW / ---**	7,5 / 3,3	7,4 / 3,2
		bei A7 / W35 [1]	**kW / ---**	9,3 / 3,9	9,2 / 3,8
		bei A7 / W45 [1]	**kW / ---**		8,8 / 3,2
		bei A10 / W35 [1]	**kW / ---**	9,8 / 4,1	9,7 / 4,0
3.4	**Schall-Leistungspegel Gerät / Außen**		**dB(A)**	53 / 60	
3.5	**Schall-Druckpegel in 1 m Entfernung (Innen)**		**dB(A)**	48,0	
3.6	**Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**	0,8 / 2700	1,6 / 11900
3.7	**Luftdurchsatz bei externer statischer Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**	2500 / 20	
3.8	**Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht**		**Typ / kg**	R404A / 1,9	
3.9	**Leistung Elektroheizstab (2. Wärmeerzeuger) max.**		**kW**	6,0	
4	**Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht**				
4.1	**Geräteabmessungen**		**H x B x L cm**	125 x 75 x 68	
4.2	**Geräteanschlüsse für Heizung**		**Zoll**	G 1" a	
4.3	**Luftkanal-Eintritt u. -Austritt (Innenabmessungen min.)**		**L x B cm**	44 x 44	
4.4	**Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung**		**kg**	177	
5	**Elektrischer Anschluss**				
5.1	**Nennspannung; Absicherung**		**V / A**	400 / 25	
5.2	**Nennaufnahme [1] A2 W35**		**kW**	2,27	2,33
5.3	**Anlaufstrom m. Sanftanlasser**		**A**	19,5	
5.4	**Nennstrom A2 W35 / cos φ**		**A / ---**	4,1 / 0,8	4,2 / 0,8
6	**Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen**			[2]	
7	**Sonstige Ausführungsmerkmale**				
7.1	**Abtauung**			automatisch	
	Abtauart			Kreislaufumkehr	
	Abtauwanne vorhanden			ja (beheizt)	
7.2	**Heizwasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt [3]**			ja	
7.3	**Leistungsstufen**			1	
7.4	**Regler intern / extern**			intern	

1. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 bzw. EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind weitere Einflussgrößen, insbesondere Abtauverhalten, Bivalenzpunkt, und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. A2 / W55: Außenlufttemperatur 2 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.
2. siehe CE-Konformitätserklärung
3. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

2.5.3 Niedertemperatur-Wärmepumpen mit horizontaler Luftführung LI 11TE bis LI 16TE

Geräteinformation für Luft/Wasser-Heiz-Wärmepumpen							
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**			LI 11TE		LI 16TE	
2	**Bauform**						
2.1	**Schutzart nach EN 60 529 für Kompaktgerät bzw. Heizteil**			IP 21		IP 21	
2.2	**Aufstellungsort**			Innen		Innen	
3	**Leistungsangaben**						
3.1	**Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:**						
	Heizwasser-Vorlauf / -Rücklauf		**°C / °C**	bis 58 / ab 18		bis 58 / ab 18	
	Luft		**°C**	-25 bis +35		-25 bis +35	
3.2	**Heizwasser-Temperaturspreizung bei A7 / W35**		**K**	9,7	5,0	9,5	5,0
3.3	**Wärmeleistung / Leistungszahl**	**bei A-7 / W35 [1]**	**kW / ---**	7,1 / 2,9	6,6 / 2,7	9,8 / 2,6	9,7 / 2,5
		bei A-7 / W45 [1]	**kW / ---**		6,4 / 2,3		9,0 / 2,1
		bei A2 / W35 [1]	**kW / ---**	8,8 / 3,2	8,8 / 3,1	12,2 / 3,2	12,1 / 3,1
		bei A7 / W35 [1]	**kW / ---**	11,3 / 3,8	11,3 / 3,6	15,4 / 3,7	15,1 / 3,6
		bei A7 / W45 [1]	**kW / ---**		9,6 / 3,1		14,8 / 3,0
		bei A10 / W35 [1]	**kW / ---**	12,2 / 4,1	12,1 / 3,9	16,1 / 3,8	15,9 / 3,6
3.4	**Schall-Leistungspegel Gerät / Außen**		**dB(A)**	55 / 61		57 / 62	
3.5	**Schall-Druckpegel in 1 m Entfernung (Innen)**		**dB(A)**	50		52	
3.6	**Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**	1,0 / 3000	1,9 / 10900	1,4 / 4500	2,6 / 14600
3.7	**Luftdurchsatz bei externer statischer Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**	4200 / 0		5200 / 0	
			m³/h / Pa	2500 / 25		4000 / 25	
3.8	**Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht**		**Typ / kg**	R404A / 2,5		R404A / 3,1	
3.9	**Leistung Elektroheizstab (2. Wärmeerzeuger) max.**		**kW**	6,0		6,0	
4	**Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht**						
4.1	**Geräteabmessungen**		**H x B x L cm**	136 x 75 x 88		157 x 75 x 88	
4.2	**Geräteanschlüsse für Heizung**		**Zoll**	G 1 1/4" außen		G 1 1/4" außen	
4.3	**Luftkanal-Eintritt u. -Austritt (Innenabmessungen min.)**		**L x B cm**	50 x 50		57 x 57	
4.4	**Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung**		**kg**	200		235	
5	**Elektrischer Anschluss**						
5.1	**Nennspannung; Absicherung**		**V / A**	400 / 25		400 / 32	
5.2	**Nennaufnahme [1] A2 W35**		**kW**	2,74	2,86	3,81	3,91
5.3	**Anlaufstrom m. Sanftanlasser**		**A**	23		25	
5.4	**Nennstrom A2 W35 / cos φ**		**A / ---**	4,94 / 0,8	5,16 / 0,8	6,9 / 0,8	7,1 / 0,8
6	**Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen**			[2]		[2]	
7	**Sonstige Ausführungsmerkmale**						
7.1	**Abtauung**			automatisch		automatisch	
	Abtauart			Kreislaufumkehr		Kreislaufumkehr	
	Abtauwanne vorhanden			ja (beheizt)		ja (beheizt)	
7.2	**Heizwasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt [3]**			ja		ja	
7.3	**Leistungsstufen**			1		1	
7.4	**Regler intern / extern**			intern		intern	

1. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 bzw. EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind weitere Einflussgrößen, insbesondere Abtauverhalten, Bivalenzpunkt, und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. A2 / W55: Außenlufttemperatur 2 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.
2. siehe CE-Konformitätserklärung
3. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

2.5.4 Niedertemperatur-Wärmepumpen mit 2-Verdichtern LI 20TE bis LI 28TE

Geräteinformation für Luft/Wasser-Heiz-Wärmepumpen											
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**				LI 20TE		LI 24TE		LI 28TE	
2	**Bauform**									
2.1	**Schutzart nach EN 60 529 für Kompaktgerät bzw. Heizteil**				IP 21		IP 21		IP 21	
2.2	**Aufstellungsort**				Innen		Innen		Innen	
3	**Leistungsangaben**									
3.1	**Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:**									
	Heizwasser-Vorlauf / -Rücklauf [1]		**°C / °C**		bis 58 / ab 18		bis 58 / ab 18		bis 58 / ab 18	
	Luft		**°C**		-25 bis +35		-25 bis +35		-25 bis +35	
3.2	**Heizwasser-Temperaturspreizung bei A7 / W35**		**K**		9,8	5,0	9,7	5,0	9,9	5,0
3.3	**Wärmeleistung / Leistungszahl**	**bei A-7 / W35 [2]**	**kW / ---**	3	7,1 / 2,8	6,7 / 2,6	8,9 / 2,6	8,8 / 2,5	9,9 / 2,4	9,2 / 2,3
				4	12,7 / 2,8	11,7 / 2,6	16,1 / 2,7	15,5 / 2,4	19,1 / 2,7	16,1 / 2,3
		bei A7 / W45 [2]	**kW / ---**	3		6,2 / 2,3		8,4 / 2,2		8,7 / 2,0
				4		11,1 / 2,2		14,4 / 2,1		15,0 / 1,9
		bei A2 / W35 [2]	**kW / ---**	3	9,3 / 3,2	8,6 / 3,1	10,9 / 3,0	10,5 / 3,0	12,8 / 3,0	12,6 / 3,0
				4	14,9 / 3,1	14,6 / 3,0	19,2 / 3,2	18,7 / 3,1	22,3 / 3,0	22,2 / 3,0
		bei A7 / W35 [2]	**kW / ---**	3	10,7 / 3,7	10,4 / 3,5	13,1 / 3,4	12,6 / 3,3	14,2 / 3,1	13,9 / 3,1
				4	17,1 / 3,5	17,0 / 3,4	24,8 / 3,6	24,2 / 3,4	25,8 / 3,4	25,1 / 3,3
		bei A7 / W45 [2]	**kW / ---**	3		10,1 / 3,0		12,1 / 2,9		12,8 / 2,9
				4		16,6 / 2,9		23,7 / 2,9		24,6 / 2,8
		bei A10 / W35 [2]	**kW / ---**	3	12,8 / 4,0	12,6 / 3,8	14,1 / 3,5	13,8 / 3,4	14,7 / 3,1	14,3 / 3,2
				4	20,0 / 3,8	19,5 / 3,7	26,6 / 3,8	25,4 / 3,6	29,1 / 3,6	28,7 / 3,5
3.4	**Schall-Leistungspegel Gerät / Außen**		**dB(A)**		58 / 64		62 / 68		62 / 68	
3.5	**Schall-Druckpegel in 1 m Entfernung (Innen)**		**dB(A)**		54		58		58	
3.6	**Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**		1,8 / 3700	3,3 / 12300	2,3 / 5900	4,5 / 22700	2,3 / 3100	4,6 / 12000
3.7	**Luftdurchsatz bei externer statischer Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**		6600 / 0		9000 / 0		9000 / 0	
			m³/h / Pa		5500 / 25		8000 / 25		8000 / 25	
3.8	**Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht**		**Typ / kg**		R404A / 3,7		R404A / 4,2		R404A / 4,3	
4	**Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht**									
4.1	**Geräteabmessungen**		**H x B x L cm**		157 x 75 x 88		171 x 75 x 103		171 x 75 x 103	
4.2	**Geräteanschlüsse für Heizung**		**Zoll**		G 1 1/4" außen		G 1 1/4" außen		G 1 1/4" außen	
4.3	**Luftkanal-Eintritt u. -Austritt (Innenabmessungen min.)**		**L x B cm**		65 x 65		72,5 x 72,5		72,5 x 72,5	
4.4	**Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung**		**kg**		255		310		314	
5	**Elektrischer Anschluss**									
5.1	**Nennspannung; Absicherung**		**V / A**		400 / 20 T		400 / 25 T		400 / 25 T	
5.2	**Nennaufnahme [2] A2 W35**		**kW**		4,80	4,89	6,05	6,11	7,40	7,44
5.3	**Anlaufstrom m. Sanftanlasser**		**A**		23		24		25	
5.4	**Nennstrom A2 W35 / cos φ**		**A / ---**		8,7 / 0,8	8,8 / 0,8	10,9 / 0,8	11,0 / 0,8	13,4 / 0,8	13,4 / 0,8
6	**Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen**				5		5		5	
7	**Sonstige Ausführungsmerkmale**									
7.1	**Abtauung**				automatisch		automatisch		automatisch	
	Abtauart				Kreislaufumkehr		Kreislaufumkehr		Kreislaufumkehr	
	Abtauwanne vorhanden				ja (beheizt)		ja (beheizt)		ja (beheizt)	
7.2	**Heizwasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt [6]**				ja		ja		ja	
7.3	**Leistungsstufen**				2		2		2	
7.4	**Regler intern / extern**				intern		intern		intern	

1. siehe Einsatzgrenzendiagramm
2. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 bzw. EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind weitere Einflussgrößen, insbesondere Abtauverhalten, Bivalenzpunkt, und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. A2 / W55: Außenlufttemperatur 2 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.
3. 1-Verdichter-Betrieb
4. 2-Verdichter-Betrieb
5. siehe CE-Konformitätserklärung
6. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

2.5.5 Hochtemperatur Wärmepumpen mit 2-Verdichtern LIH 22TE bis LIH 26TE

Geräteinformation für Luft/Wasser-Heiz-Wärmepumpen							
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**			LIH 22TE		LIH 26TE	
2	**Bauform**						
2.1	**Schutzart nach EN 60 529 für Kompaktgerät bzw. Heizteil**			IP 21		IP 21	
2.2	**Aufstellungsort**			Innen		Innen	
3	**Leistungsangaben**						
3.1	**Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:**						
	Heizwasser-Vorlauf / -Rücklauf [1]		**°C / °C**	bis 75 / ab 18		bis 75 / ab 18	
	Luft		**°C**	-25 bis +35		-25 bis +35	
3.2	**Heizwasser-Temperaturspreizung**	**bei A2 / W35**		7,1	5,0	8,4	5,0
3.3	**Wärmeleistung / Leistungszahl**	**bei A-7 / W35 [2]**	**kW / ---**	11,0 / 2,6	11,0 / 2,3	13,0 / 2,8	12,9 / 2,6
		bei A2 / W35 [2]	**kW / ---**	13,6 / 3,1	13,5 / 3,0	15,9 / 3,2	15,7 / 3,0
		bei A-7 / W75 [2]	**kW / ---**	16,1 / 1,7	16,0 / 1,6	18,1 / 1,8	18,0 / 1,7
		bei A7 / W35 [2]	**kW / ---**	15,4 / 3,4	15,2 / 3,2	19,8 / 3,8	19,5 / 3,6
		bei A10 / W35 [2]	**kW / ---**	16,5 / 3,5	16,3 / 3,3	20,4 / 3,9	20,2 / 3,7
3.4	**Schall-Leistungspegel Gerät / Aussen**		**dB(A)**	62 / 68		62 / 68	
3.5	**Schall-Druckpegel in 1 m Entfernung (Innen)**		**dB(A**	58		58	
3.6	**Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**	1,8 / 3700	2,3 / 6000	1,8 / 3700	2,7 / 8200
3.7	**Luftdurchsatz bei externer statischer Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**	9000 / 0		9000 / 0	
			m³/h / Pa	8000 / 25		8000 / 25	
3.8	**Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht**		**Typ / kg**	R404A / 3,3		R404A / 3,7	
				R134a / 2,7		R134a / 3,1	
4	**Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht**						
4.1	**Geräteabmessungen**		**H x B x L cm**	171 x 75 x 103		171 x 75 x 103	
4.2	**Geräteanschlüsse für Heizung**		**Zoll**	G 1 1/4" aussen		G 1 1/4" aussen	
4.3	**Luftkanal-Eintritt u. -Austritt (Innenabmessungen min.)**		**L x B cm**	72,5 x 72,5		72,5 x 72,5	
4.4	**Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung**		**kg**	370		377	
5	**Elektrischer Anschluss**						
5.1	**Nennspannung; Absicherung**		**V / A**	400 / 25T		400 / 25T	
5.2	**Nennaufnahme [2]**	**A2 W35**	**kW**	4,4	4,48	5,0	5,16
5.3	**Anlaufstrom m. Sanftanlasser**		**A**	25		30	
5.4	**Nennstrom A2 W35 / cos φ**		**A / ---**	8,0 / 0,8	8,1 / 0,8	9,0 / 0,8	9,3 / 0,8
6	**Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen**			[3]		[3]	
7	**Sonstige Ausführungsmerkmale**						
7.1	**Abtauung**			automatisch		automatisch	
	Abtauart			Kreislaufumkehr		Kreislaufumkehr	
	Abtauwanne vorhanden			ja (beheizt)		ja (beheizt)	
7.2	**Heizwasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt [4]**			ja		ja	
7.3	**Leistungsstufen**			2		2	
7.4	**Regler intern / extern**			extern		extern	

1. siehe Einsatzgrenzendiagramm
2. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 bzw. EN14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind weitere Einflussgrößen, insbesondere Abtauverhalten, Bivalenzpunkt und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. A2 / W55: Außenlufttemperatur 2 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.
3. siehe CE-Konformitätserklärung
4. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

2.6 Geräteinformationen Luft/Wasser-Wärmepumpen für Außenaufstellung

2.6.1 Niedertemperatur Wärmepumpen LA 8AS bis LA 16AS

Geräteinformation für Luft/Wasser-Heiz-Wärmepumpen						
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**			LA 8AS	LA 11AS	LA 16AS
2	**Bauform**					
2.1	**Schutzart nach EN 60 529 für Kompaktgerät bzw. Heizteil**			IP 24	IP 24	IP 24
2.2	**Aufstellungsort**			Außen	Außen	Außen
3	**Leistungsangaben**					
3.1	**Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:**					
3.2	**Heizwasser-Vorlauf / -Rücklauf** [1]		**°C / °C**	bis 55 / ab 18	bis 55 / ab 18	bis 55 / ab 18
3.3	**Luft**		**°C**	-25 bis +35	-25 bis +35	-25 bis +35
3.4	**Heizwasser-Temperaturspreizung bei A2 / W35**			7.1	7.5	7.5
3.5	**Wärmeleistung / Leistungszahl**	**bei A-7 / W35** [2]	**kW / ---**	5,1 / 2,5	7,1 / 2,9	9,8 / 2,6
		bei A2 / W35 [2]	**kW / ---**	6,6 / 3,1	8,8 / 3,2	12,2 / 3,2
		bei A2 / W50 [2]	**kW / ---**	6,2 / 2,4	8,5 / 2,5	11,5 / 2,4
		bei A7 / W35 [2]	**kW / ---**	8,3 / 3,7	11,3 / 3,8	15,4 / 3,7
		bei A10 / W35 [2]	**kW / ---**	8,8 / 3,8	12,2 / 4,1	16,1 / 3,8
3.6	**Schall-Leistungspegel**		**dB(A)**	62	63	64
3.7	**Schall-Druckpegel in 10 m Entfernung (Ausblasseite)**		**dB(A)**	32	33	34
3.8	**Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**	0,8 / 2700	1,0 / 3000	1,4 / 4500
3.9	**Luftdurchsatz**		**m³/h / Pa**	2500	2500	4000
3.10	**Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht**		**Typ / kg**	R404A / 1,9	R404A / 2,5	R404A / 3,1
4	**Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht**					
4.1	**Geräteabmessungen**		**H x B x L cm**	128 x 75 x 65	136 x 136 x 85	157 x 155 x 85
4.2	**Geräteanschlüsse für Heizung**		**Zoll**	G 1" außen	G 1" außen	G 1" außen
4.3	**Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung**		**kg**	166	219	264
5	**Elektrischer Anschluss**					
5.1	**Nennspannung; Absicherung**		**V / A**	400 / 16	400 / 16	400 / 20
5.2	**Nennaufnahme** [2] **A2 W35**		**kW**	2.1	2.74	3.81
5.3	**Anlaufstrom m. Sanftanlasser**		**A**	19.5	23	25
5.4	**Nennstrom A2 W35 / cos φ**		**A / ---**	3,8 / 0,8	4,9 / 0,8	6,9 / 0,8
6	**Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen**			[3]	[3]	[3]
7	**Sonstige Ausführungsmerkmale**					
7.1	**Abtauung**			automatisch	automatisch	automatisch
	Abtauart			Kreislaufumkehr	Kreislaufumkehr	Kreislaufumkehr
	Abtauwanne vorhanden			ja (beheizt)	ja (beheizt)	ja (beheizt)
7.2	**Heizwasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt** [4]			ja	ja	ja
7.3	**Leistungsstufen**			1	1	1
7.4	**Regler intern / extern**			extern	extern	extern

1. siehe Einsatzgrenzendiagramm
2. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 bzw. EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind weitere Einflussgrößen, insbesondere Abtauverhalten, Bivalenzpunkt, und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. A2 / W55: Außenlufttemperatur 2 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.
3. siehe CE-Konformitätserklärung
4. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

2.6.2 Niedertemperatur Wärmepumpen mit 2-Verdichtern LA 20AS bis LA 28AS

Geräteinformation für Luft/Wasser-Heiz-Wärmepumpen							
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**				LA 20AS	LA 24AS	LA 28AS
2	**Bauform**						
2.1	**Schutzart nach EN 60 529 für Kompaktgerät bzw. Heizteil**				IP 24	IP 24	IP 24
2.2	**Aufstellungsort**				Außen	Außen	Außen
3	**Leistungsangaben**						
3.1	**Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:**						
	Heizwasser-Vorlauf / -Rücklauf [1]		**°C / °C**		bis 55 / ab 18	bis 55 / ab 18	bis 55 / ab 18
	Luft		**°C**		-25 bis +35	-25 bis +35	-25 bis +35
3.2	**Heizwasser-Temperaturspreizung bei A2 / W35**		**K**		7.9	8.4	9.4
3.3	**Wärmeleistung / Leistungszahl**	**bei A-7 / W35** [2]	**kW / ---**	3	7,0 / 2,5	8,9 / 2,6	9,9 / 2,4
				4	12,4 / 2,7	16,1 / 2,7	19,1 / 2,7
		bei A2 / W35 [2]	**kW / ---**	3	9,3 / 3,1	10,9 / 3,0	12,8 / 3,0
				4	14,9 / 3,0	19,2 / 3,2	22,3 / 3,0
		bei A2 / W50 [2]	**kW / ---**	3	8,5 / 2,4	9,9 / 2,3	10,8 / 2,0
				4	14,2 / 2,3	18,0 / 2,4	21,1 / 2,3
		bei A7 / W35 [2]	**kW / ---**	3	9,8 / 3,2	13,1 / 3,4	14,2 / 3,1
				4	16,6 / 3,1	24,8 / 3,6	25,8 / 3,4
		bei A10 / W35 [2]	**kW / ---**	3	10,3 / 3,3	14,1 / 3,5	14,7 / 3,1
				4	17,8 / 3,3	26,6 / 3,8	29,1 / 3,6
3.4	**Schall-Leistungspegel**		**dB(A)**		64	68	68
3.5	**Schall-Druckpegel in 10 m Entfernung (Ausblasseite)**		**dB(A)**		37	41	41
3.6	**Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**		1,8 / 6500	2,3 / 5900	2,3 / 5900
3.7	**Luftdurchsatz**		**m³/h**		5500	8000	8000
3.8	**Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht**		**Typ / kg**		R404A / 3,7	R404A / 4,2	R404A / 4,2
4	**Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht**						
4.1	**Geräteabmessungen**		**H x B x L cm**		157 x 155 x 85	171 x 168 x 100	171 x 168 x 100
4.2	**Geräteanschlüsse für Heizung**		**Zoll**		G 1 1/4" außen	G 1 1/4" außen	G 1 1/4" außen
4.3	**Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung**		**kg**		284	351	355
5	**Elektrischer Anschluss**						
5.1	**Nennspannung; Absicherung**		**V / A**		400 / 20 T	400 / 25 T	400 / 25 T
5.2	**Nennaufnahme** [2] **A2 W35**		**kW**		4.9	6.1	7.4
5.3	**Anlaufstrom m. Sanftanlasser**		**A**		23	24	25
5.4	**Nennstrom A2 W35 / cos φ**		**A / ---**		8,8 / 0,8	10,9 / 0,8	13,4 / 0,8
6	**Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen**				5	5	5
7	**Sonstige Ausführungsmerkmale**						
7.1	**Abtauung**				automatisch	automatisch	automatisch
	Abtauart				Kreislaufumkehr	Kreislaufumkehr	Kreislaufumkehr
	Abtauwanne vorhanden				ja (beheizt)	ja (beheizt)	ja (beheizt)
7.2	**Heizwasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt** [6]				ja	ja	ja
7.3	**Leistungsstufen**				2	2	2
7.4	**Regler intern / extern**				extern	extern	extern

1. siehe Einsatzgrenzendiagramm
2. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 bzw. EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind weitere Einflussgrößen, insbesondere Abtauverhalten, Bivalenzpunkt, und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. A2 / W55: Außenlufttemperatur 2 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.
3. 1-Verdichter-Betrieb
4. 2-Verdichter-Betrieb
5. siehe CE-Konformitätserklärung
6. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

2.6.3 Mitteltemperatur Wärmepumpen LA 9PS

Geräteinformation für Luft/Wasser-Heiz-Wärmepumpen				
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**			LA 9PS
2	**Bauform**			
2.1	**Ausführung**			Kompakt
2.2	**Schutzart nach EN 60 529 für Kompaktgerät bzw. Heizteil**			IP 24
2.3	**Aufstellungsort**			Außen
3	**Leistungsangaben**			
3.1	**Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:**			
	Heizwasser-Vorlauf / -Rücklauf [1]		**°C / °C**	bis 65 / ab 18
	Luft		**°C**	-25 bis +35
3.2	**Heizwasser-Temperaturspreizung bei A2 / W35**		**K**	5.5
3.3	**Wärmeleistung / Leistungszahl**	**bei A-7 / W35 [2]**	**kW / ---**	5,6 / 2,6
		bei A-7 / W50 [2]	**kW / ---**	5,0 / 2,2
		bei A2 / W35 [2]	**kW / ---**	7,1 / 3,2
		bei A7 / W35 [2]	**kW / ---**	8,5 / 3,6
		bei A10 / W35 [2]	**kW / ---**	9,6 / 4,0
3.4	**Schall-Leistungspegel [3]**		**dB(A)**	62
3.5	**Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**	1,2 / 9000
3.6	**Luftdurchsatz**		**m³/h / Pa**	2000
3.7	**Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht**		**Typ / kg**	R290 / 1,0
4	**Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht**			
4.1	**Geräteabmessungen**		**H x B x L cm**	132 x 77 x 66
4.2	**Geräteanschlüsse für Heizung**		**Zoll**	G 1" außen
4.3	**Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung**		**kg**	168
5	**Elektrischer Anschluss**			
5.1	**Nennspannung; Absicherung**		**V / A**	400 / 16
5.2	**Nennaufnahme [2] A2 W35**		**kW**	2.2
5.3	**Anlaufstrom m. Sanftanlasser**		**A**	28
5.4	**Nennstrom A2 W35 / cos φ**		**A / ---**	4,0 / 0,8
6	**Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen**			[4]
7	**Sonstige Ausführungsmerkmale**			
7.1	**Abtauung**			automatisch
	Abtauart			Kreislaufumkehr
	Abtauwanne vorhanden			ja (beheizt)
7.2	**Heizwasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt [5]**			ja
7.3	**Leistungsstufen**			1
7.4	**Regler intern / extern**			extern

1. siehe Einsatzgrenzendiagramm
2. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 bzw. EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind weitere Einflussgrößen, insbesondere Abtauverhalten, Bivalenzpunkt, und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. A2 / W55: Außenlufttemperatur 2 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.
3. Für die Aufstellung sind die gerichteten Schalldruckpegel maßgebend.
4. siehe CE-Konformitätserklärung
5. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

2.6.4 Mitteltemperatur Wärmepumpen LA 11PS

Geräteinformation für Luft/Wasser-Heiz-Wärmepumpen					
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**			LA 11PS	
2	**Bauform**				
2.1	**Schutzart nach EN 60 529 für Kompaktgerät bzw. Heizteil**			IP 24	
2.2	**Aufstellungsort**			Außen	
3	**Leistungsangaben**				
3.1	**Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:**				
	Heizwasser-Vorlauf / -Rücklauf		**°C / °C**	bis 65 / ab 18	
	Luft		**°C**	-25 bis +35	
3.2	**Heizwasser-Temperaturspreizung bei A7 / W35**		**K**	9,2	5,0
3.3	**Wärmeleistung / Leistungszahl**	**bei A-7 / W35 [1]**	**kW / ---**	7,3 / 2,5	7,0 / 2,5
		bei A-7 / W45 [2]	**kW / ---**		6,4 / 2,2
		bei A2 / W35 [2]	**kW / ---**	9,2 / 3,1	8,7 / 3,0
		bei A7 / W35 [2]	**kW / ---**	11,5 / 3,8	11,2 / 3,5
		bei A7 / W45 [2]	**kW / ---**		10,5 / 3,0
		bei A10 / W35 [2]	**kW / ---**	13,1 / 4,1	11,8 / 3,9
3.4	**Schall-Leistungspegel**		**dB(A)**	64	
3.5	**Schall-Druckpegel in 10 m Entfernung (Ausblasseite)**		**dB(A)**	34	
3.6	**Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**	1,1 / 2600	2,1 / 9500
3.7	**Luftdurchsatz**		**m³/h / Pa**	4000	
3.8	**Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht**		**Typ / kg**	R290 / 1,5	
4	**Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht**				
4.1	**Geräteabmessungen**		**H x B x L cm**	157 x 155 x 85	
4.2	**Geräteanschlüsse für Heizung**		**Zoll**	G 1" außen	
4.3	**Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung**		**kg**	259	
5	**Elektrischer Anschluss**				
5.1	**Nennspannung; Absicherung**		**V / A**	400 / 16	
5.2	**Nennaufnahme [2] A2 W35**		**kW**	2,98	2,9
5.3	**Anlaufstrom m. Sanftanlasser**		**A**	30	
5.4	**Nennstrom A2 W35 / cos φ**		**A / ---**	5,38	5,23
6	**Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen**			[2]	
7	**Sonstige Ausführungsmerkmale**				
7.1	**Abtauung**			automatisch	
	Abtauart			Heißgas	
	Abtauwanne vorhanden			ja (beheizt)	
7.2	**Heizwasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt [3]**			ja	
7.3	**Leistungsstufen**			1	
7.4	**Regler intern / extern**			extern	

1. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 bzw. EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind weitere Einflussgrößen, insbesondere Abtauverhalten, Bivalenzpunkt, und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. A2 / W55: Außenlufttemperatur 2 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.
2. siehe CE-Konformitätserklärung
3. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

2.6.5 Mitteltemperatur Wärmepumpen mit 2-Verdichtern LA 17PS bis LA 26PS

Geräteinformation für Luft/Wasser-Heiz-Wärmepumpen												
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**				LA 17PS		LA 22PS		LA 26PS	
2	**Bauform**									
2.1	**Schutzart nach EN 60 529 für Kompaktgerät bzw. Heizteil**				IP 24		IP 24		IP 24	
2.2	**Aufstellungsort**				Außen		Außen		Außen	
3	**Leistungsangaben**									
3.1	**Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:**									
	Heizwasser-Vorlauf / -Rücklauf [1]		**°C / °C**		bis 65 / ab 18		bis 65 / ab 18		bis 65 / ab 18	
	Luft		**°C**		-25 bis +35		-25 bis +35		-25 bis +35	
3.2	**Heizwasser-Temperaturspreizung bei A7 / W35**		**K**		9,3	5,0	9,5		9,4	
3.3	**Wärmeleistung / Leistungszahl**	**bei A-7 / W35 [2]**	**kW / ---**	3	6,7 / 2,5	6,4 / 2,4	7,7 / 2,4		8,7 / 2,4	
				4	11,4 / 2,6	10,8 / 2,5	13,6 / 2,6		14,4 / 2,6	
		bei A-7 / W45 [2]	**kW / ---**	3		6,0 / 2,2				
				4		10,3 / 2,2				
		bei A2 / W35 [2]	**kW / ---**	3	8,7 / 3,2	8,3 / 3,0	10,6 / 3,0		11,7 / 3,0	
				4	14,5 / 3,1	14,3 / 3,0	16,7 / 3,1		18,8 / 3,0	
		bei A7 / W35 [2]	**kW / ---**	3	10,1 / 3,6	9,6 / 3,4	12,6 / 3,8		13,7 / 3,6	
				4	17,3 / 3,5	16,6 / 3,4	22,0 / 3,8		24,0 / 3,7	
		bei A7 / W45 [2]	**kW / ---**	3		9,3 / 2,9				
				4		16,1 / 2,9				
		bei A10 / W35 [2]	**kW / ---**	3	11,8 / 4,1	11,4 / 4,1	13,7 / 4,2		15,0 / 4,1	
				4	19,6 / 3,8	19,2 / 3,8	23,4 / 4,0		26,2 / 4,0	
3.4	**Schall-Leistungspegel**		**dB(A)**		64		68		68	
3.5	**Schall-Druckpegel in 10 m Entfernung (Ausblasseite)**		**dB(A)**		37		41		41	
3.6	**Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**		1,6 / 2900	3,0 / 10000	2,0 / 4500		2,2 / 3100	
3.7	**Luftdurchsatz**		**m³/h**		5500		8000		8000	
3.8	**Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht**		**Typ / kg**		R290 / 1,8		R290 / 2,2		R290 / 2,5	
4	**Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht**									
4.1	**Geräteabmessungen**		**H x B x L cm**		157 x 155 x 85		171 x 168 x 100		171 x 168 x 100	
4.2	**Geräteanschlüsse für Heizung**		**Zoll**		G 1 1/4" außen		G 1 1/4" außen		G 1 1/4" außen	
4.3	**Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung**		**kg**		330		360		371	
5	**Elektrischer Anschluss**									
5.1	**Nennspannung; Absicherung**		**V / A**		400 / 20 T		400 / 20 T		400 / 25 T	
5.2	**Nennaufnahme [2] A2 W35**		**kW**		4,74	4,76	5,4		6,2	
5.3	**Anlaufstrom m. Sanftanlasser**		**A**		23		25		30	
5.4	**Nennstrom A2 W35 / cos φ**		**A / ---**		8,6 / 0,8	8,6 / 0,8	9,8 / 0,8		11,2 / 0,8	
6	**Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen**				5		5		5	
7	**Sonstige Ausführungsmerkmale**									
7.1	**Abtauung**				automatisch		automatisch		automatisch	
	Abtauart				Heißgas		Heißgas		Heißgas	
	Abtauwanne vorhanden				ja (beheizt)		ja (beheizt)		ja (beheizt)	
7.2	**Heizwasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt [6]**				ja		ja		ja	
7.3	**Leistungsstufen**				2		2		2	
7.4	**Regler intern / extern**				extern		extern		extern	

1. siehe Einsatzgrenzendiagramm
2. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 bzw. EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind weitere Einflussgrößen, insbesondere Abtauverhalten, Bivalenzpunkt, und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. A2 / W55: Außenlufttemperatur 2 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.
3. 1-Verdichter-Betrieb
4. 2-Verdichter-Betrieb
5. siehe CE-Konformitätserklärung
6. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

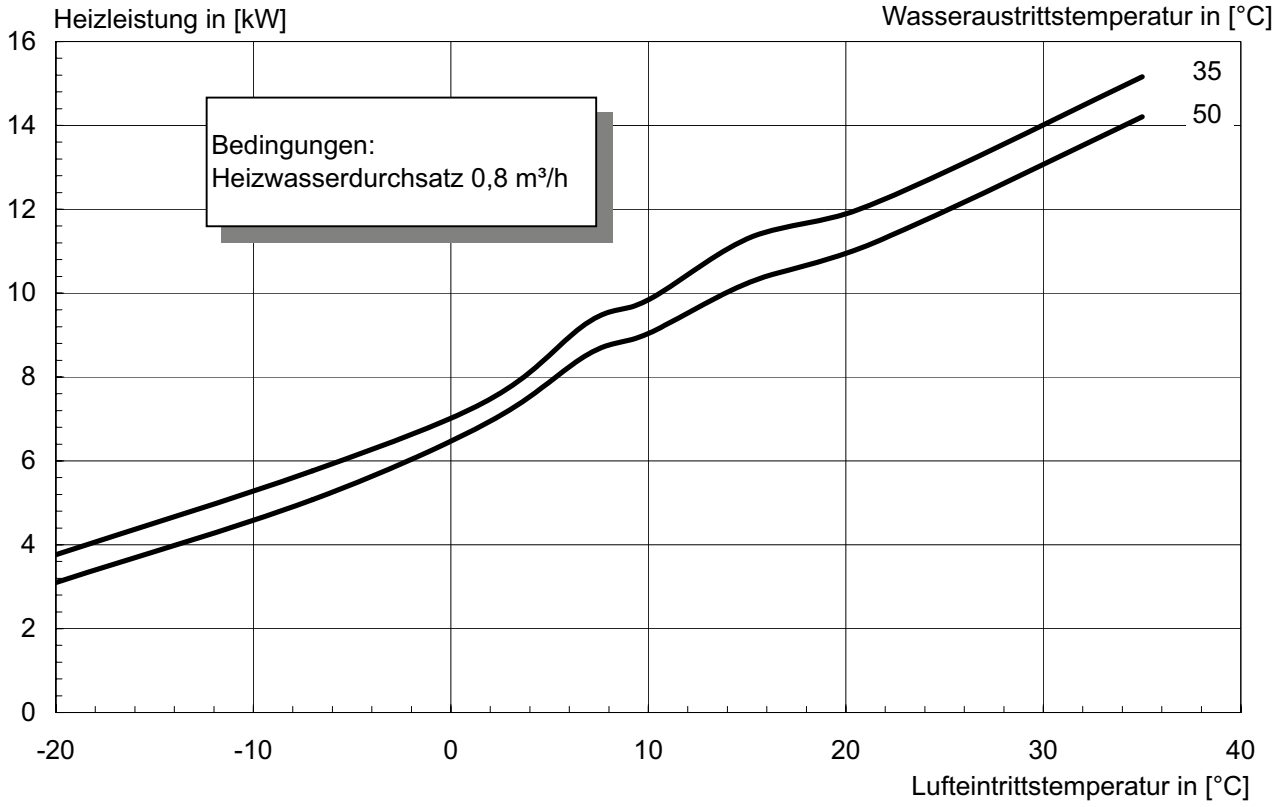
2.6.6 Hochtemperatur Wärmepumpen LA 22HS bis LA 26HS

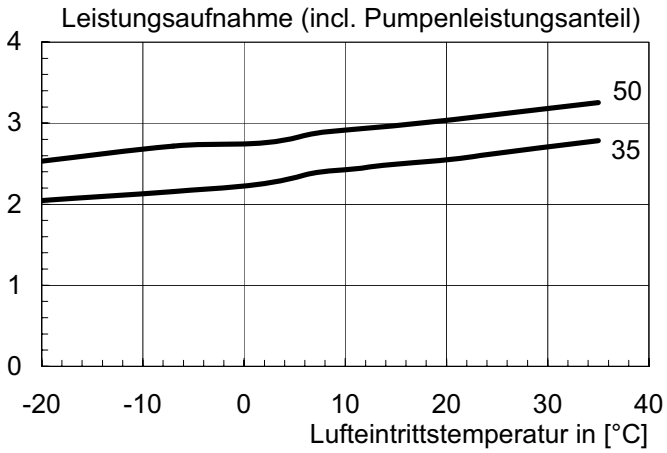
Geräteinformation für Luft/Wasser-Heiz-Wärmepumpen					
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**			LA 22HS	LA 26HS
2	**Bauform**				
2.1	**Ausführung**			Kompakt	Kompakt
2.2	**Schutzart nach EN 60 529 für Kompaktgerät bzw. Heizteil**			IP 24	IP 24
2.3	**Aufstellungsort**			Außen	Außen
3	**Leistungsangaben**				
3.1	**Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:**				
	Heizwasser-Vorlauf / -Rücklauf [1]		**°C / °C**	bis 75 / ab 18	bis 75 / ab 18
	Luft		**°C**	-25 bis +35	-25 bis +35
3.2	**Heizwasser-Temperaturspreizung bei A2 / W35**		**K**	7.1	8.4
3.3	**Wärmeleistung / Leistungszahl**	**bei A-7 / W35 [2]**	**kW / ---**	11,0 / 2,6	13,0 / 2,8
		bei A2 / W35 [2]	**kW / ---**	13,6 / 3,1	15,9 / 3,2
		bei A-7 / W75 [2]	**kW / ---**	16,1 / 1,7	18,1 / 1,8
		bei A7 / W35 [2]	**kW / ---**	15,4 / 3,4	19,8 / 3,8
		bei A10 / W35 [2]	**kW / ---**	16,5 / 3,5	20,4 / 3,9
3.4	**Schall-Leistungspegel**		**dB(A)**	-	-
3.5	**Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**	1,8 / 3000	1,8 / 3000
3.6	**Luftdurchsatz**		**m³/h**	8000	8000
3.7	**Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht**		**Typ / kg**	R404A / 3,3	R404A / 3,7
			Typ / kg	R134a / 2,7	R134a / 3,1
4	**Abmessungen, Anschlüsse und Gewichte**				
4.1	**Geräteabmessungen**		**H x B x L cm**	171 x 168 x 100	171 x 168 x 100
4.2	**Geräteanschlüsse für Heizung**		**Zoll**	G 1 1/4" außen	G 1 1/4" außen
4.3	**Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung**		**kg**	411	418
5	**Elektrischer Anschluss**				
5.1	**Nennspannung; Absicherung**		**V / A**	400 / 25T	400 / 25T
5.2	**Nennaufnahme [2] A2 W35**		**kW**	4.4	5,0
5.3	**Anlaufstrom m. Sanftanlasser**		**A**	25	30
5.4	**Nennstrom A2 W35 / cos φ**		**A / ---**	8,0 / 0,8	9,0 / 0,8
6	**Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen**			[3]	[3]
7	**Sonstige Ausführungsmerkmale**				
7.1	**Abtauung**			automatisch	automatisch
	Abtauart			Kreislaufumkehr	Kreislaufumkehr
	Abtauwanne vorhanden			ja (beheizt)	ja (beheizt)
7.2	**Heizwasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt [4]**			ja	ja
7.3	**Leistungsstufen**			2	2
7.4	**Regler intern / extern**			extern	extern

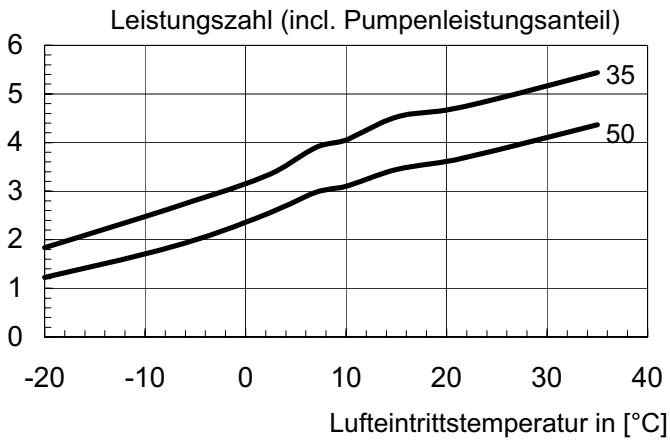
1. siehe Einsatzgrenzendiagramm
2. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 bzw. EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind weitere Einflussgrößen, insbesondere Abtauverhalten, Bivalenzpunkt, und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. A2 / W55: Außenlufttemperatur 2 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.
3. siehe CE-Konformitätserklärung
4. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

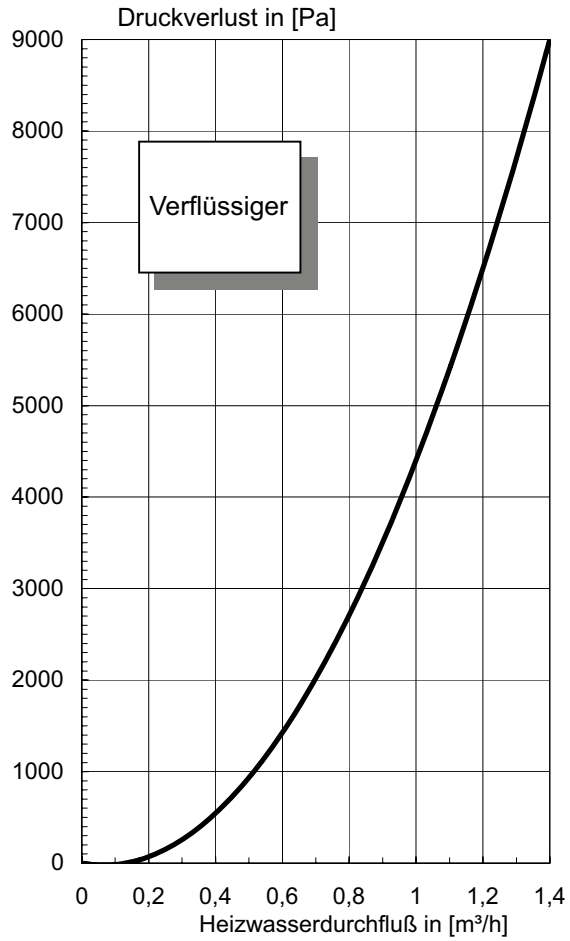
2.7 Kennlinien Luft/Wasser-Wärmepumpen

2.7.1 Kennlinien LIK 8TE / LI 9TE

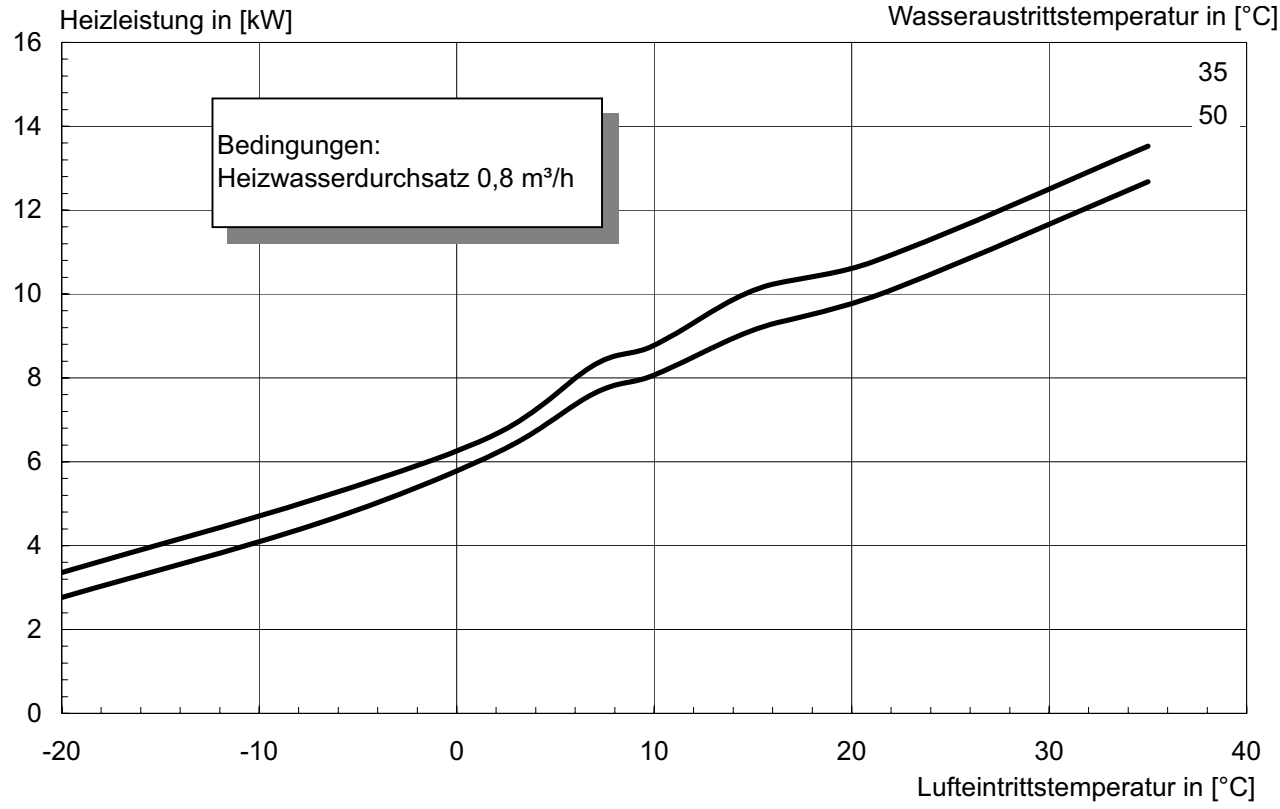


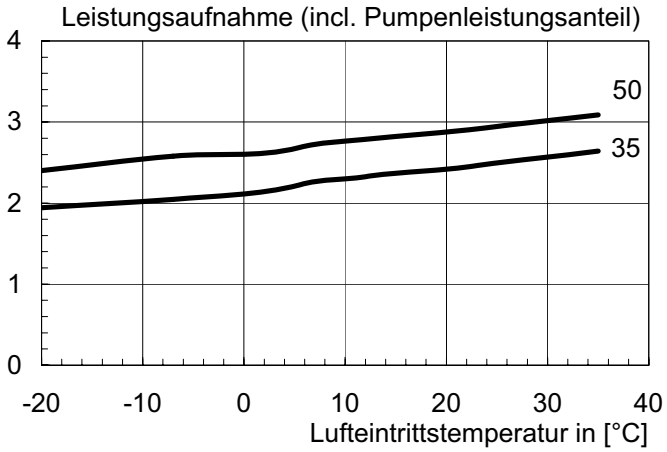


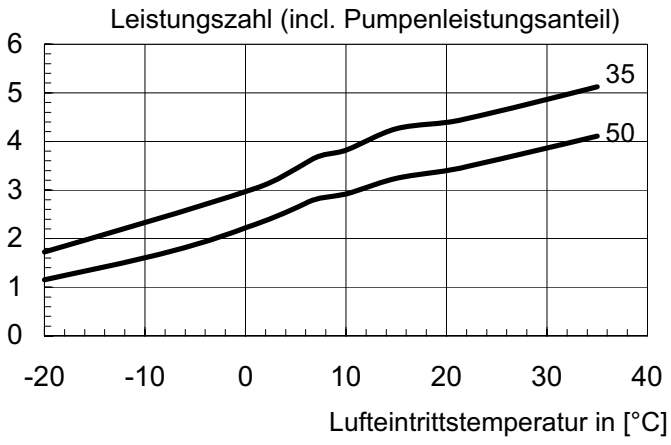


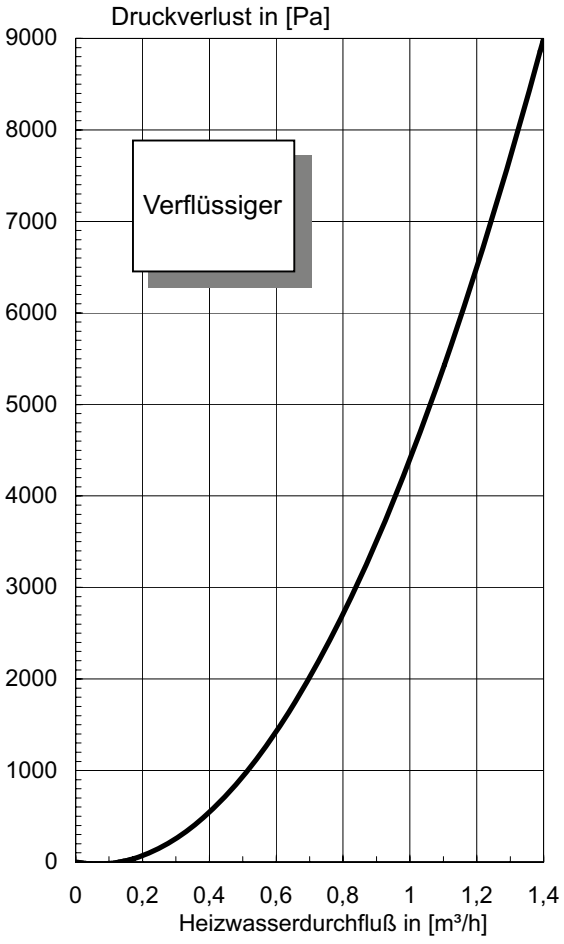


2.7.2 Kennlinien LA 8AS

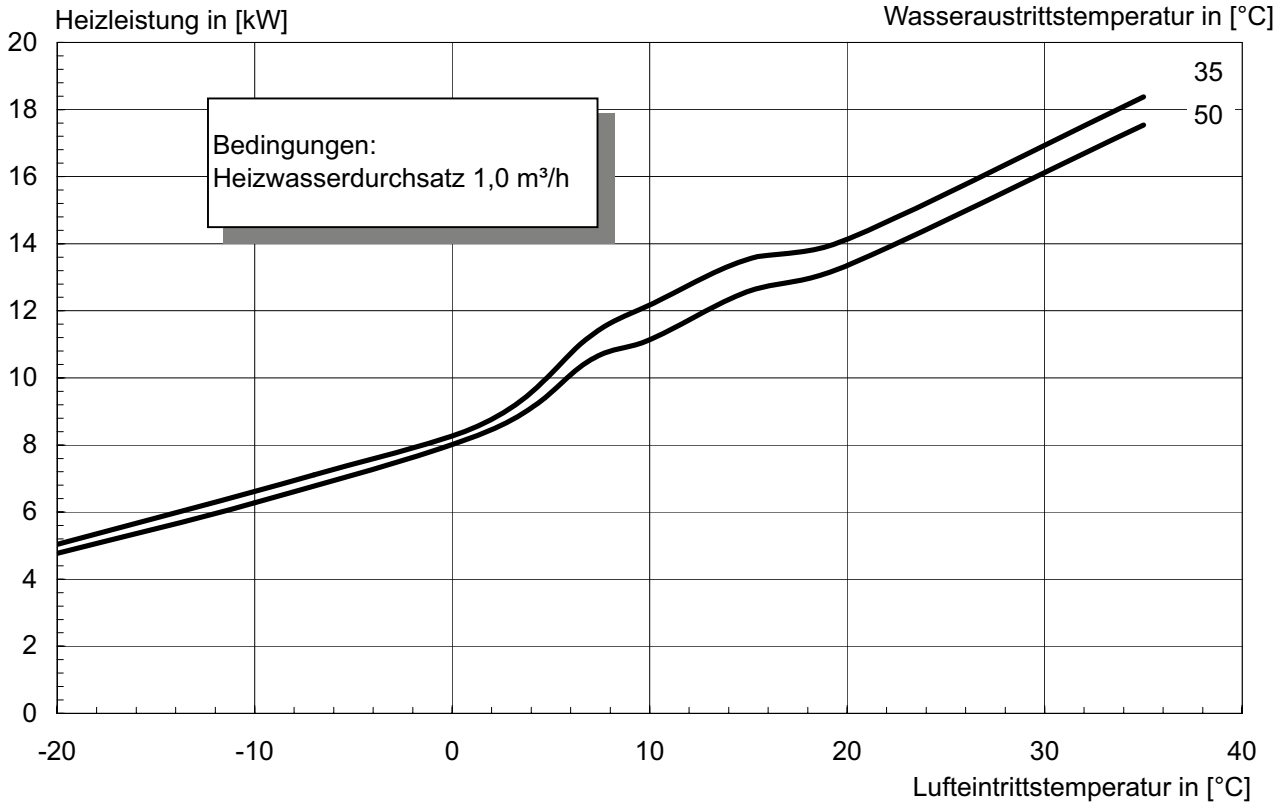


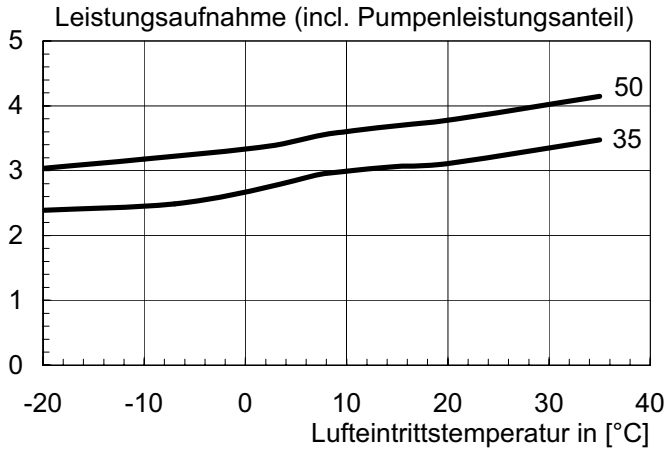


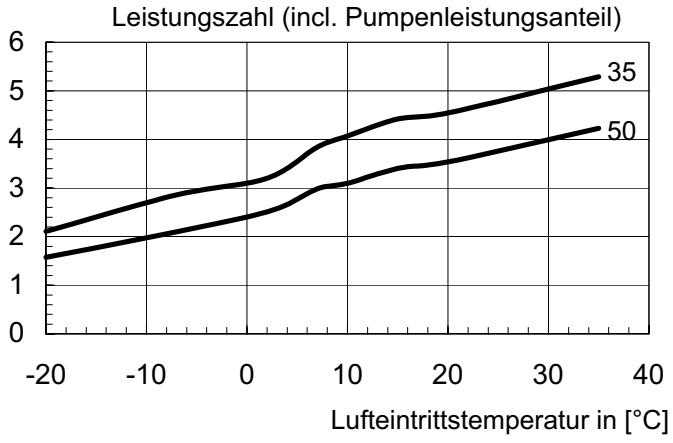


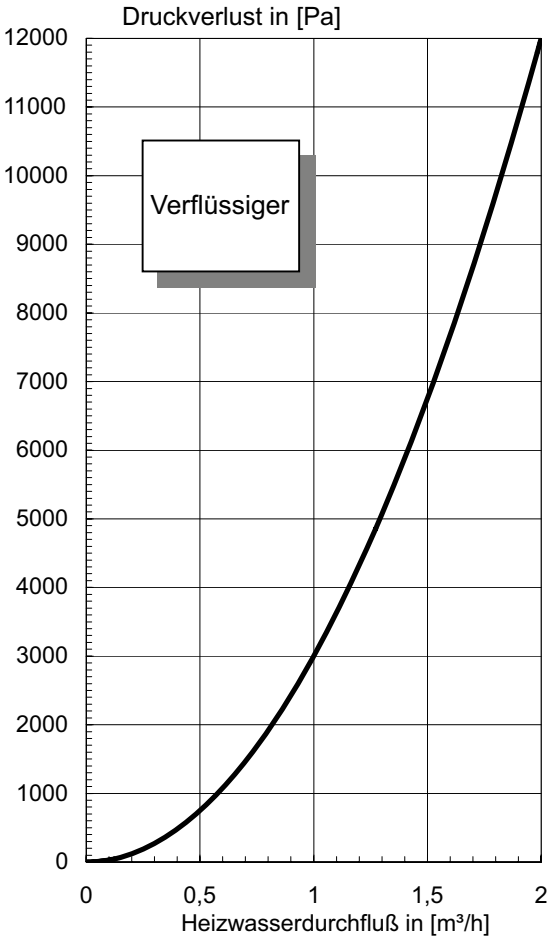


2.7.3 Kennlinien LI 11TE / LA 11AS

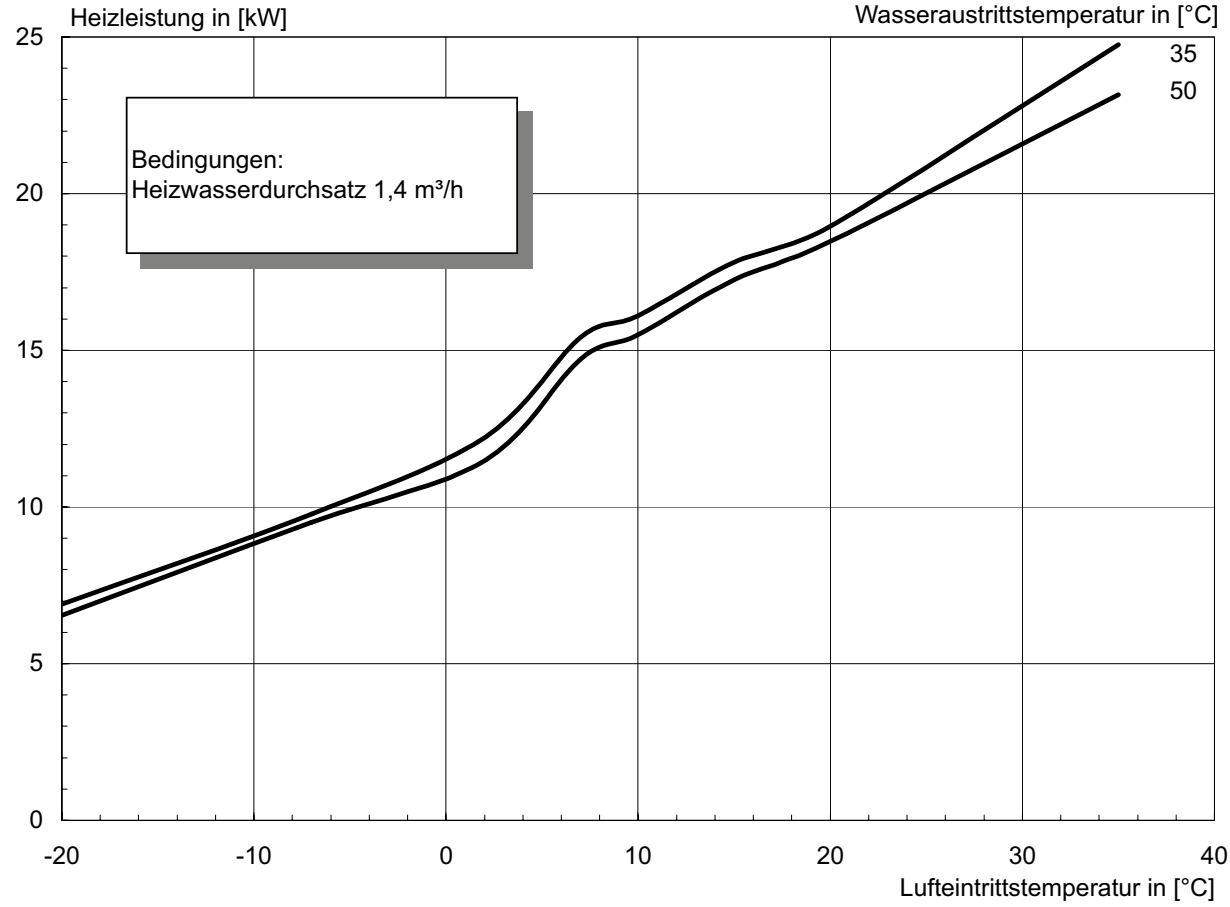


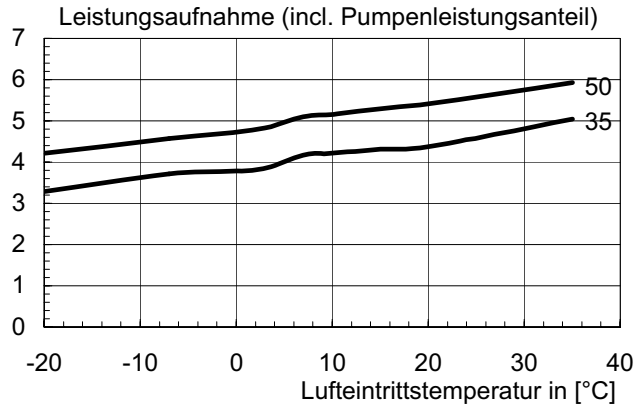


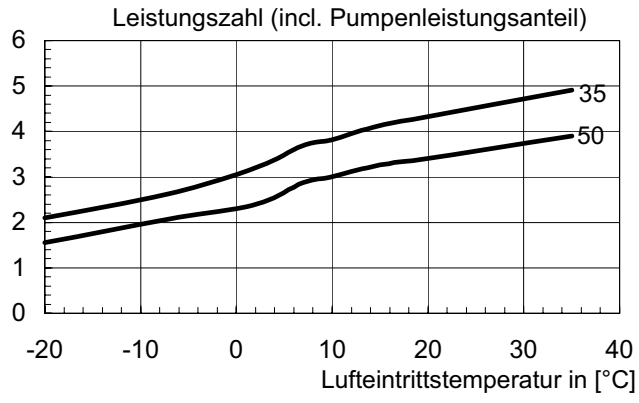


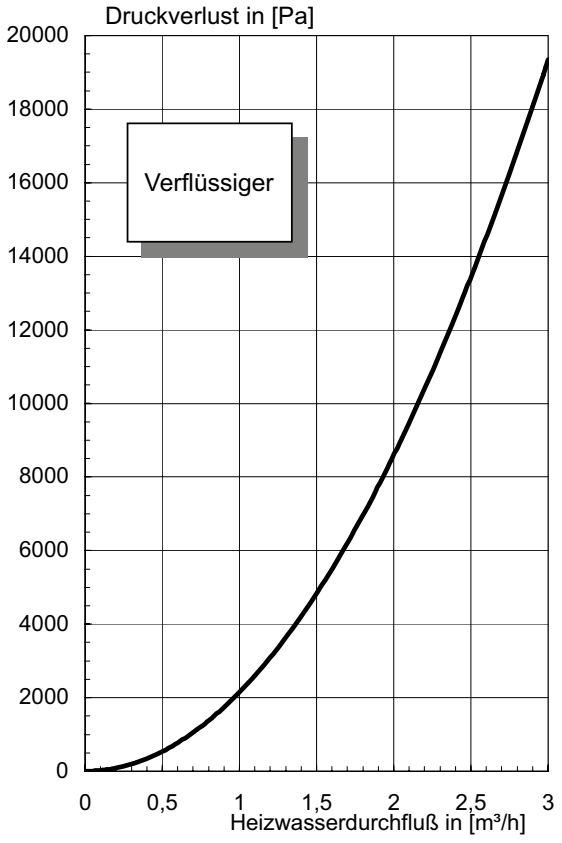


2.7.4 Kennlinien LI 16TE / LA 16AS

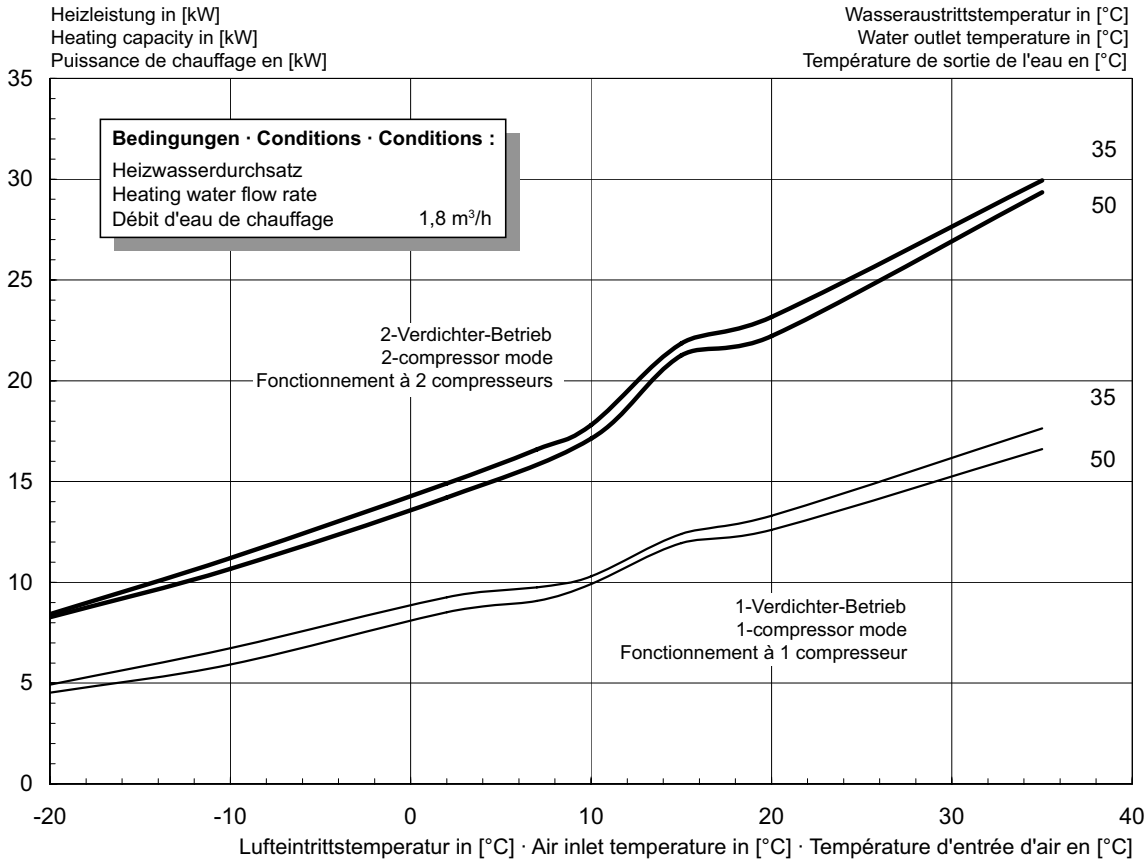


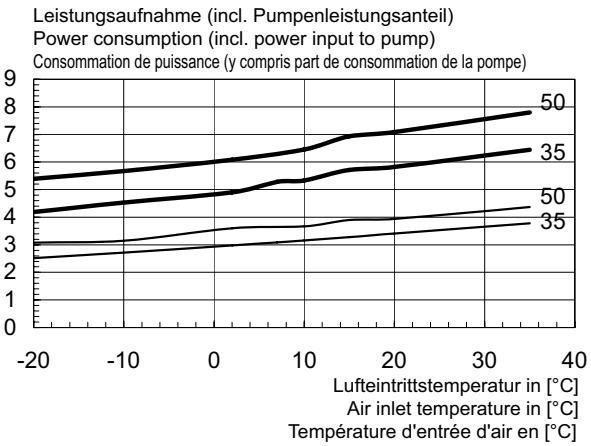


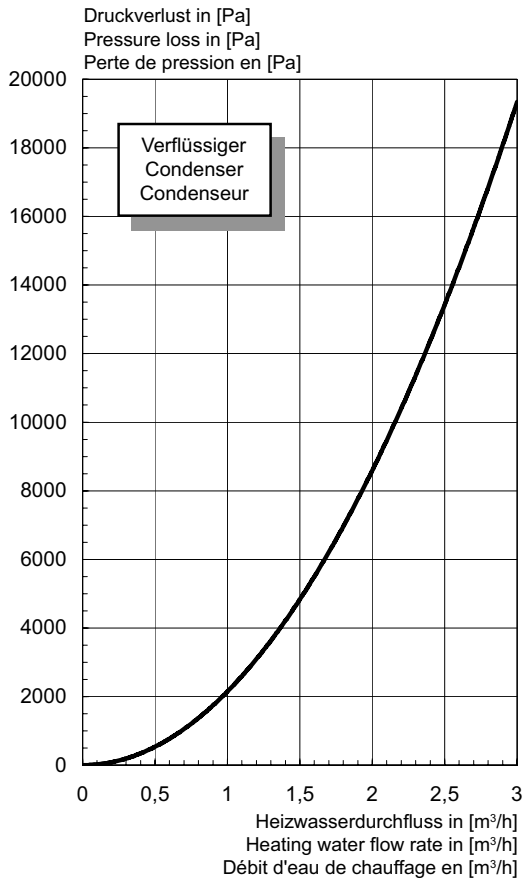


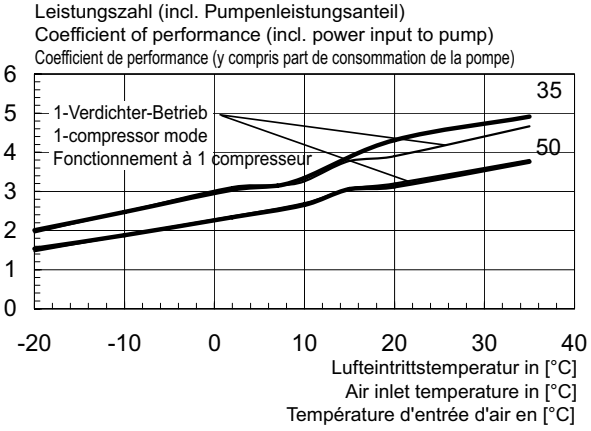


2.7.5 Kennlinien LI 20TE / LA 20AS

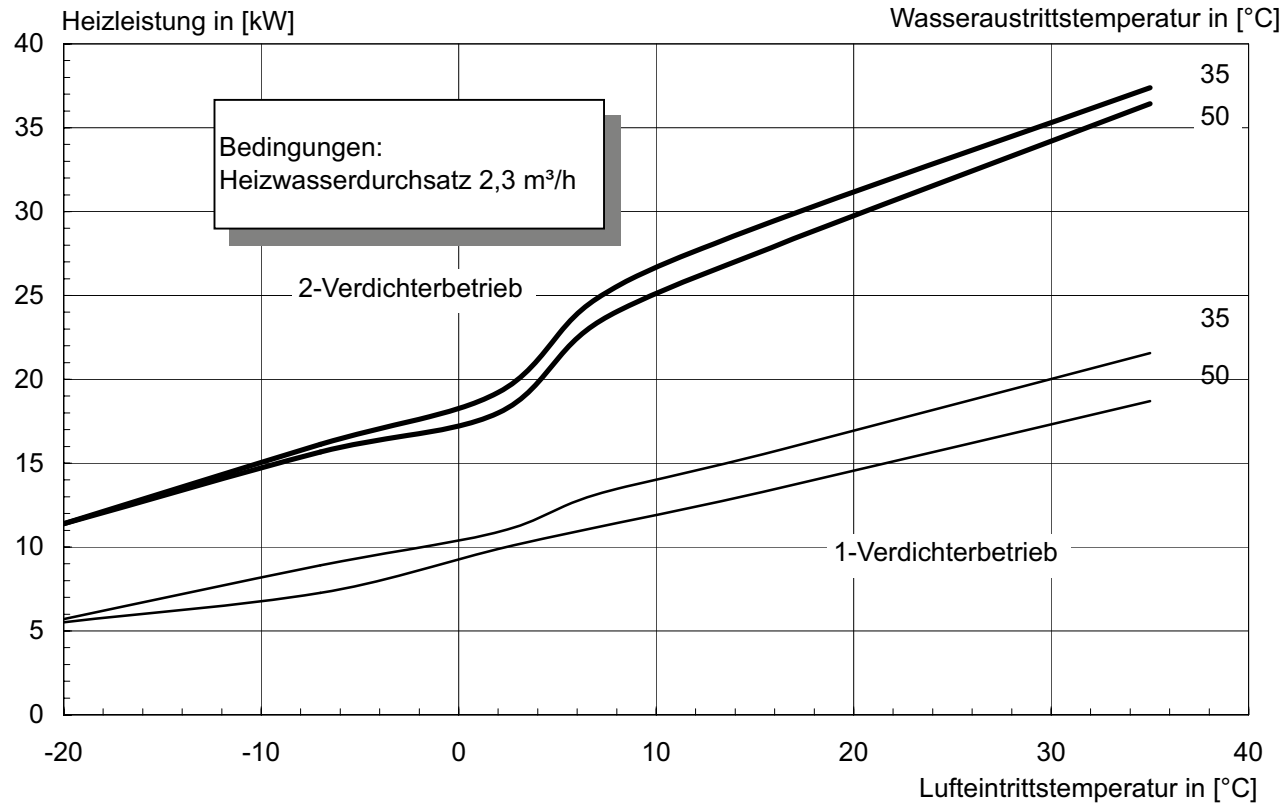


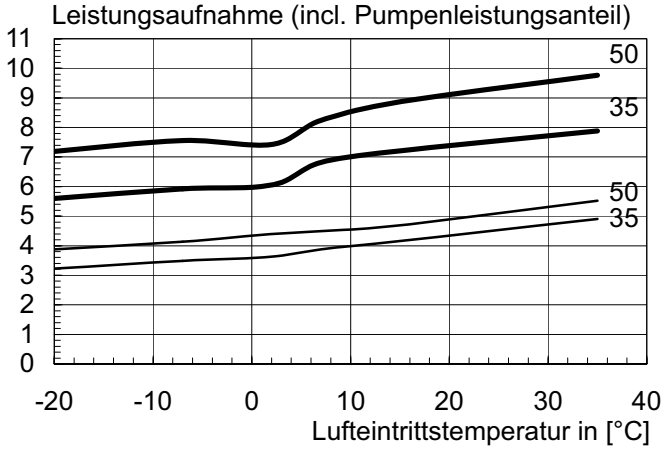


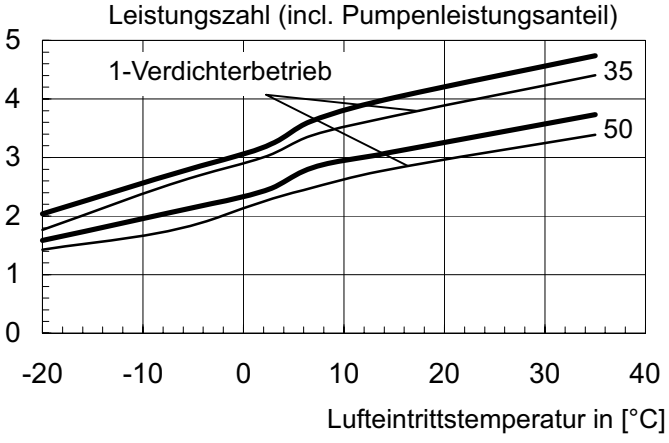


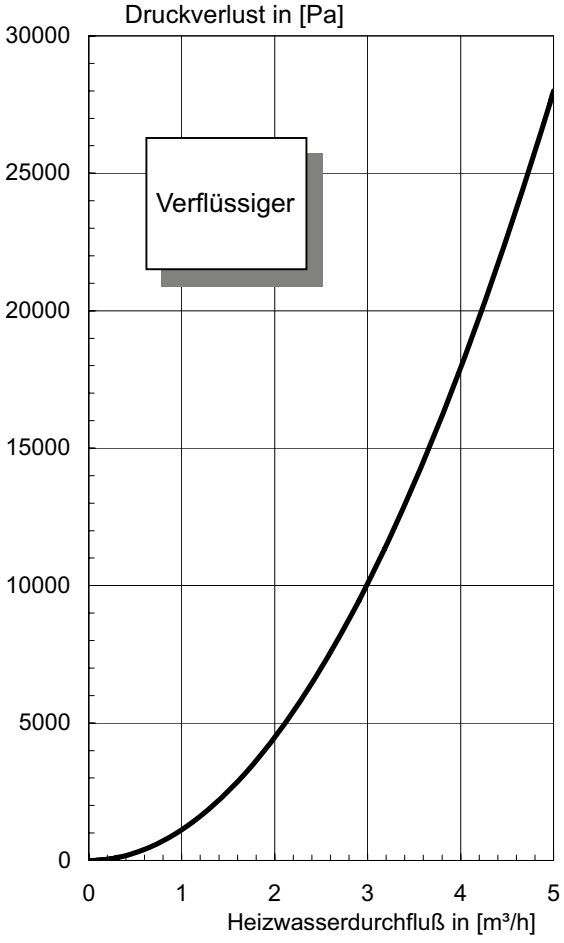

Leistungszahl (incl. Pumpenleistungsanteil)
Coefficient of performance (incl. power input to pump)
Coefficient de performance (y compris part de consommation de la pompe)
1-Verdichter-Betrieb
1-compressor mode
Fonctionnement à 1 compresseur
35
50
Lufteintrittstemperatur in [°C]
Air inlet temperature in [°C]
Température d'entrée d'air en [°C]

2.7.6 Kennlinien LI 24TE / LA 24AS

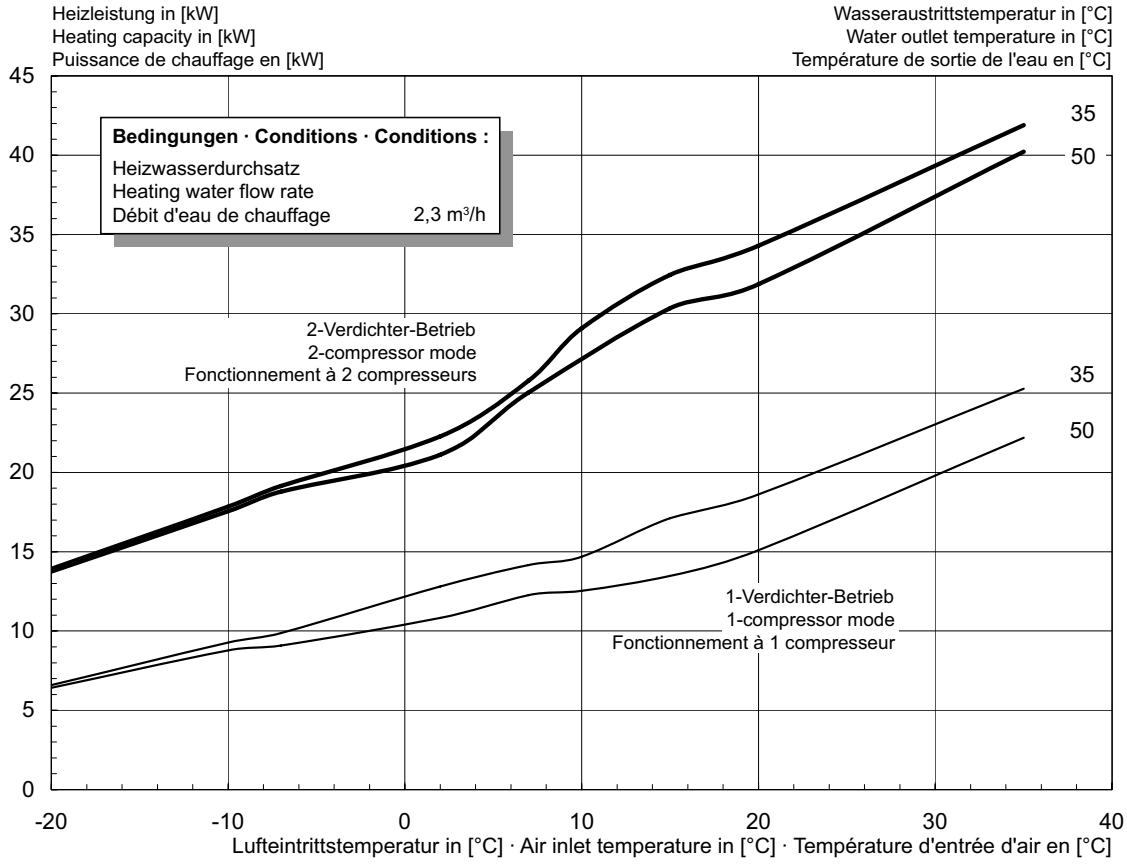


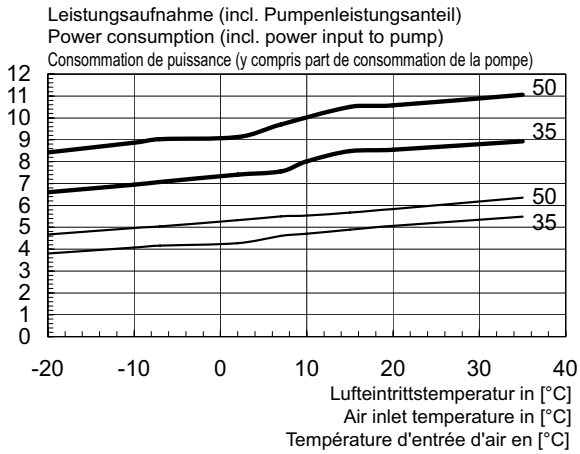


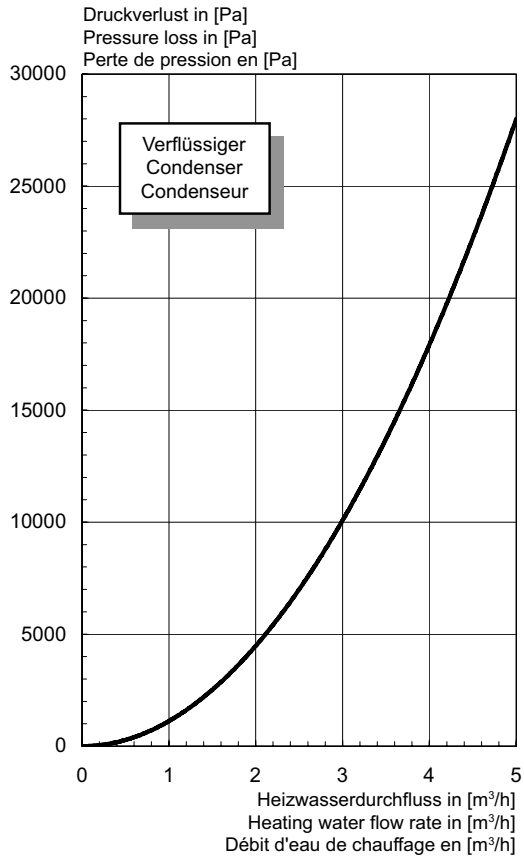


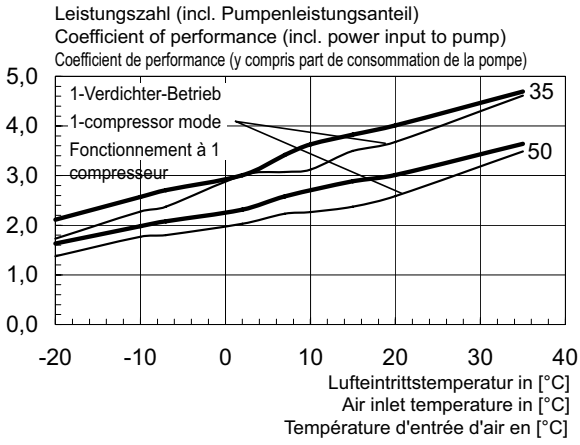


2.7.7 Kennlinien LI 28TE / LA 28AS

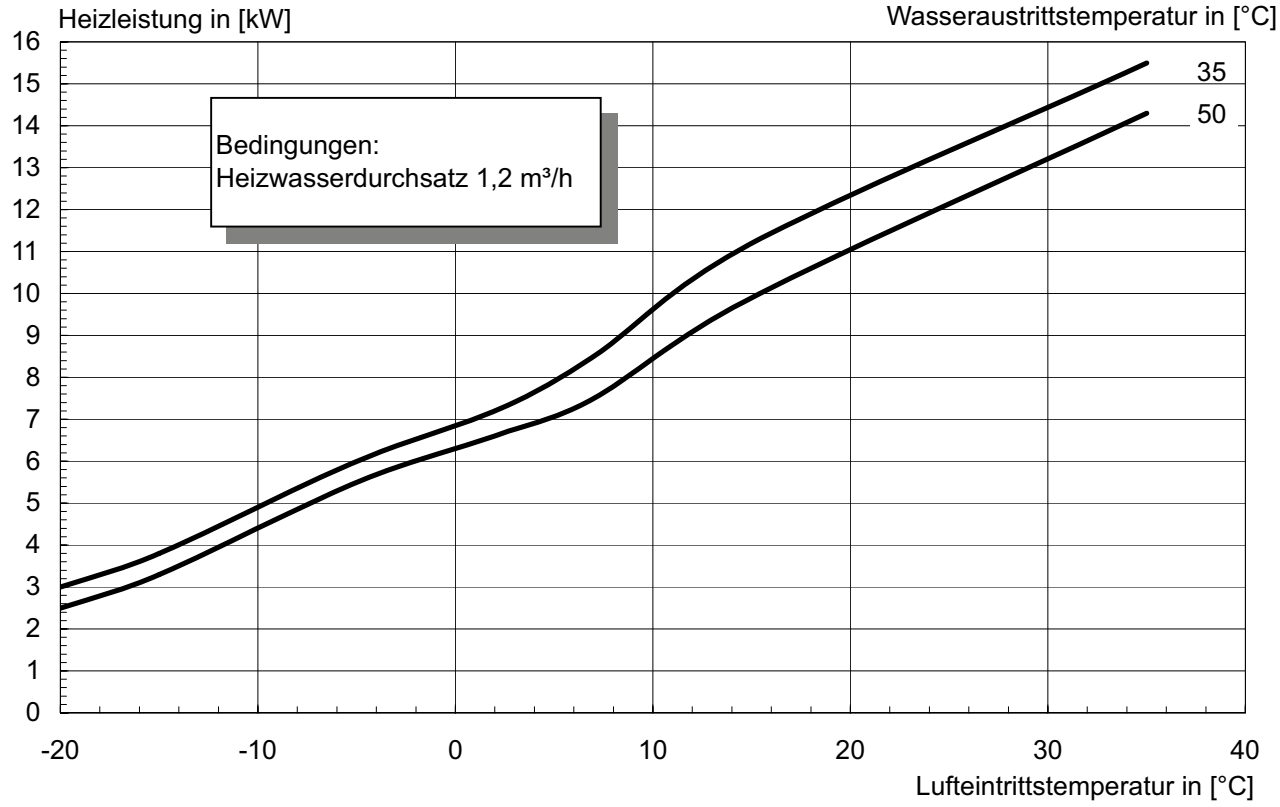


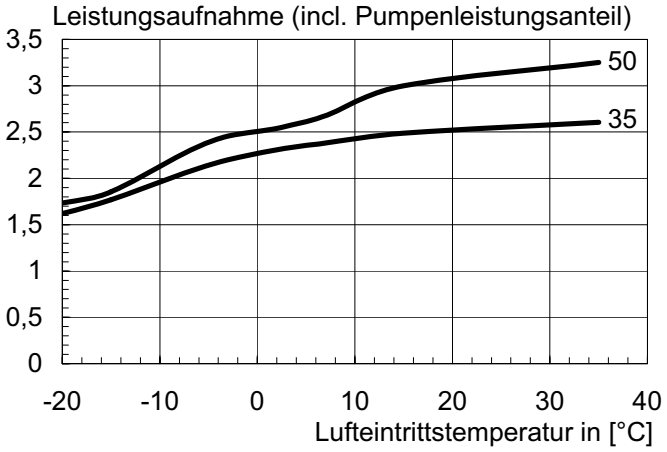


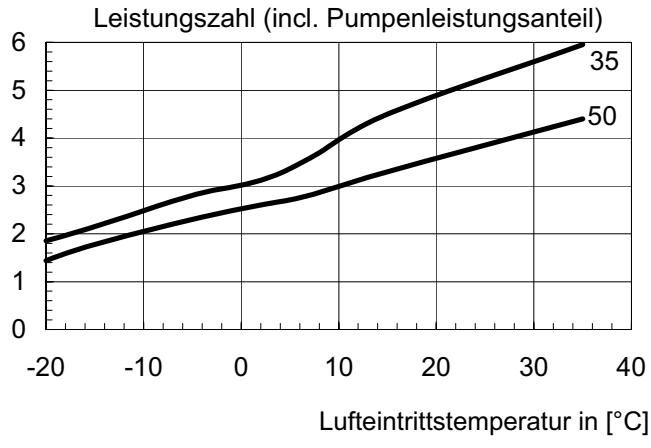


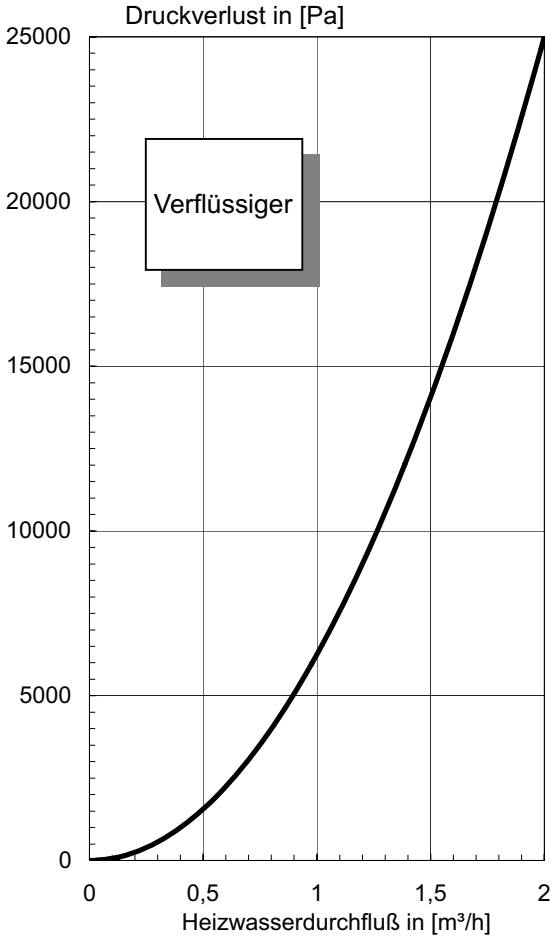

Leistungszahl (incl. Pumpenleistungsanteil)
Coefficient of performance (incl. power input to pump)
Coefficient de performance (y compris part de consommation de la pompe)
1-Verdichter-Betrieb
1-compressor mode
Fonctionnement à 1 compresseur
35
50
Lufteintrittstemperatur in [°C]
Air inlet temperature in [°C]
Température d'entrée d'air en [°C]

2.7.8 Kennlinien LA 9PS

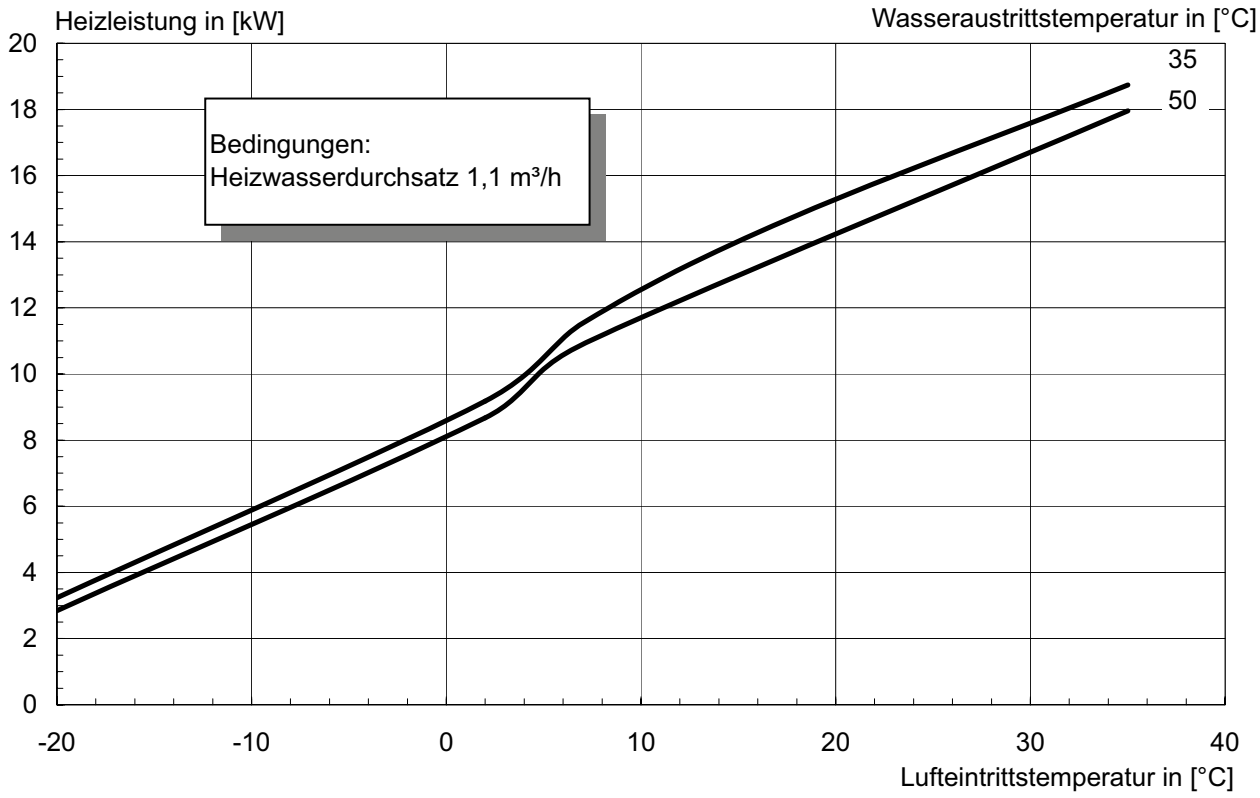


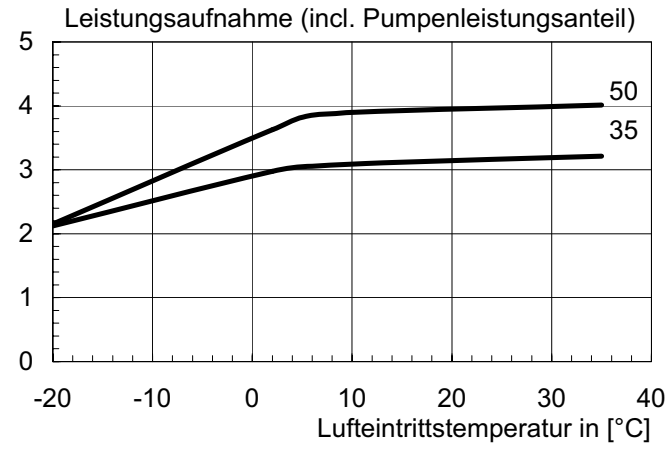


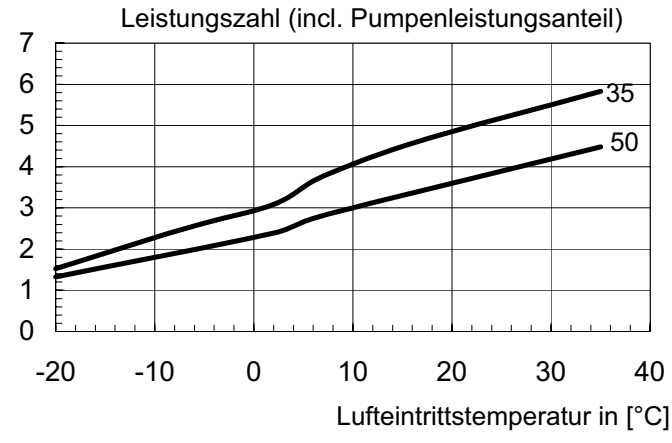


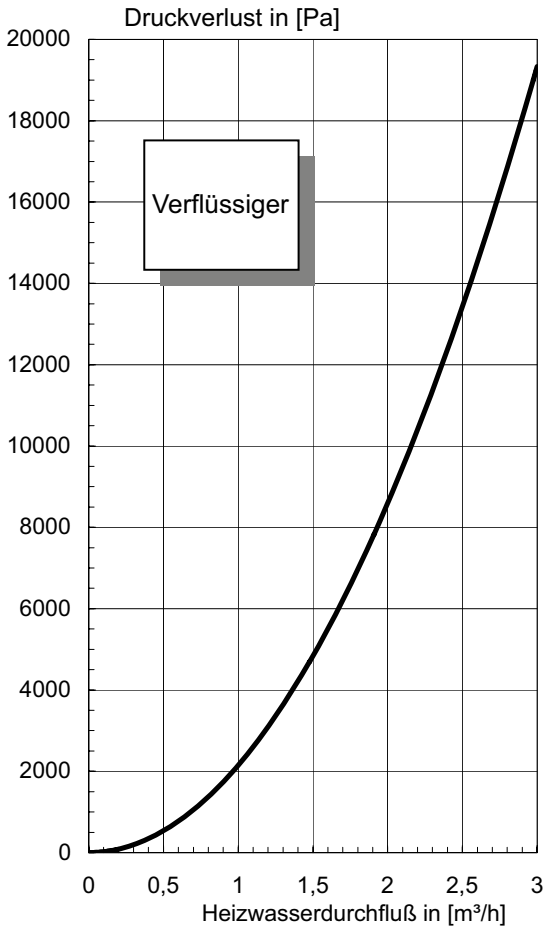


2.7.9 Kennlinien LA 11PS

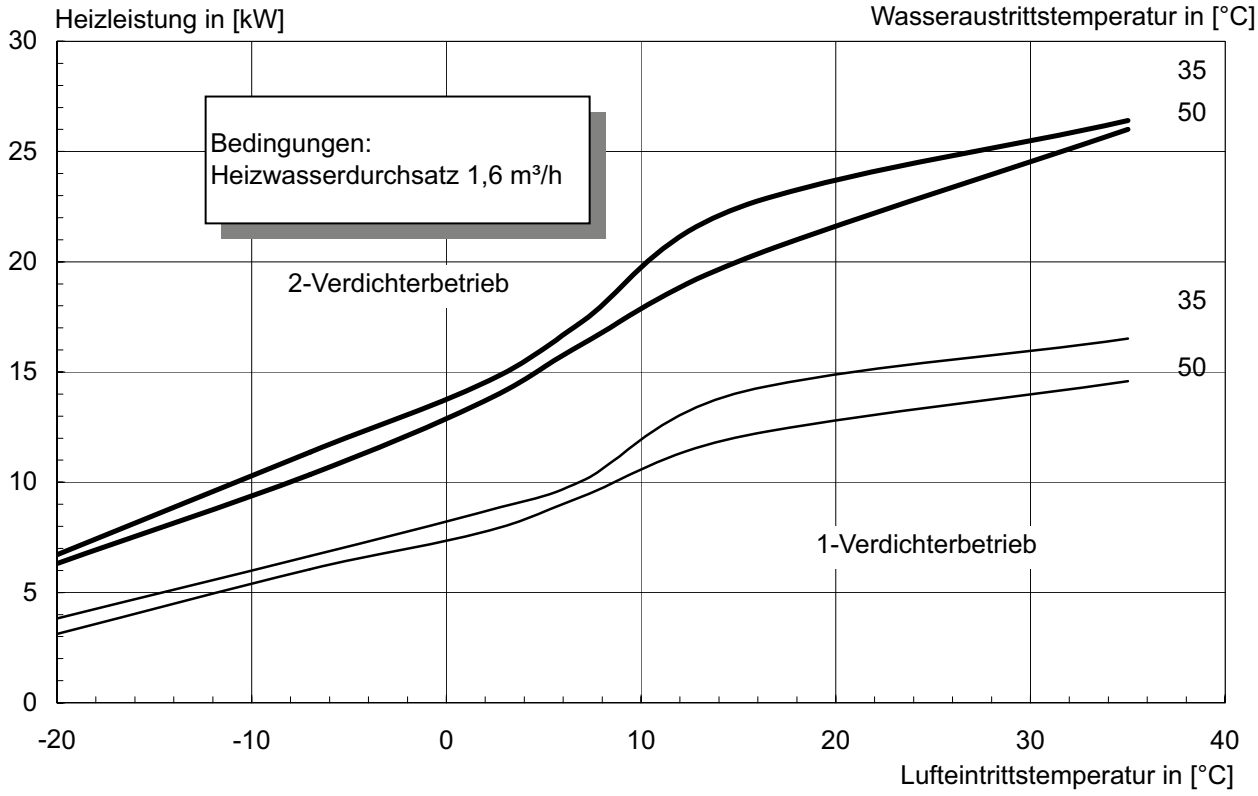


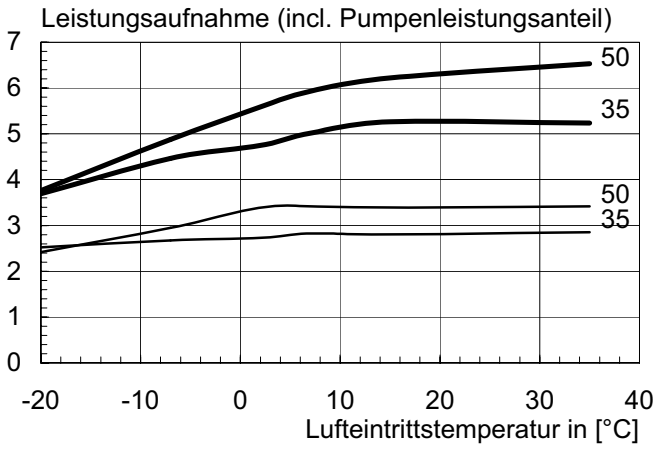


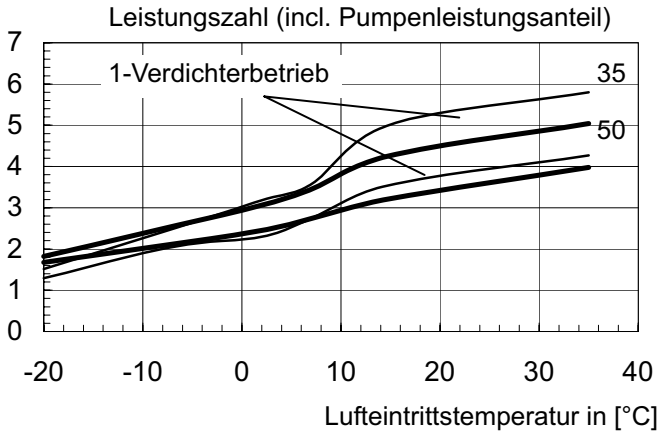


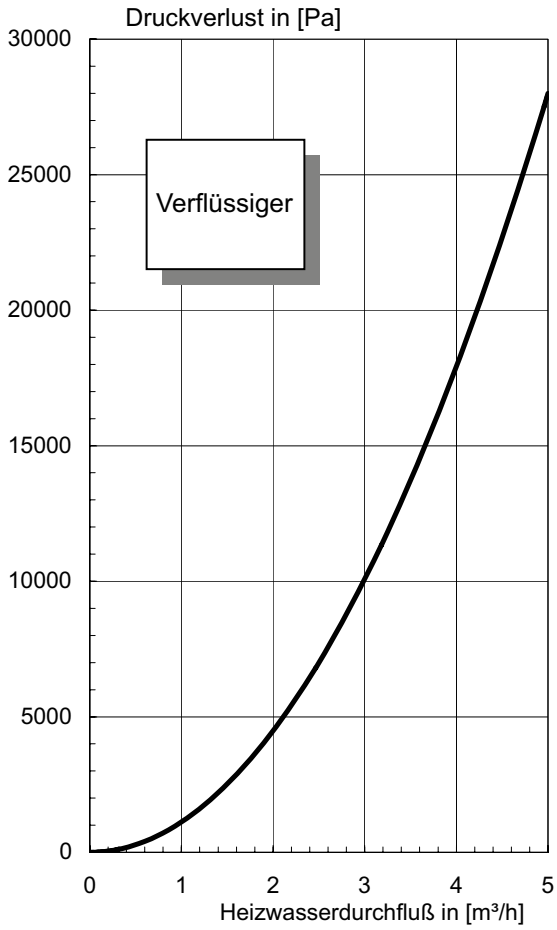


2.7.10 Kennlinien LA 17PS

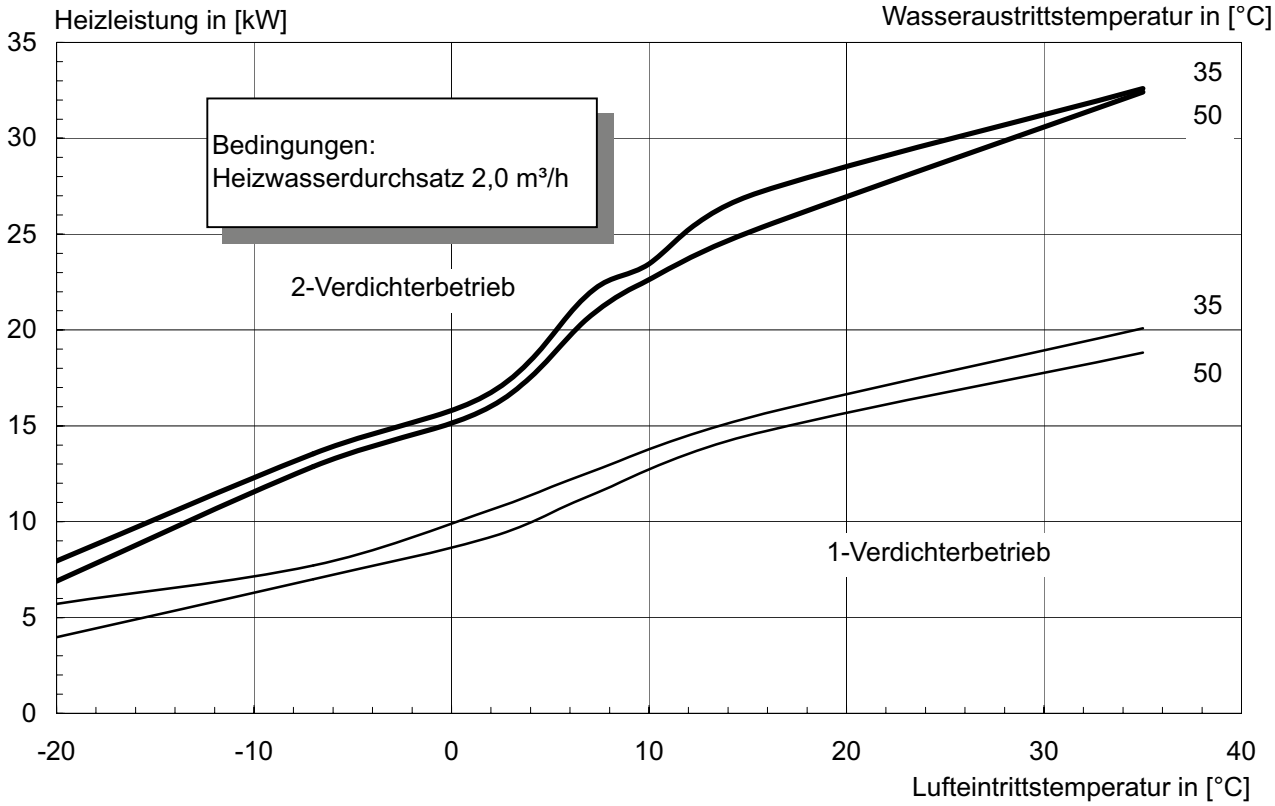


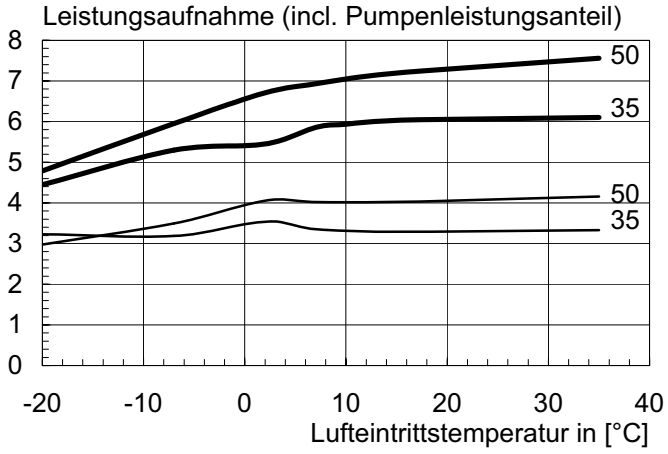


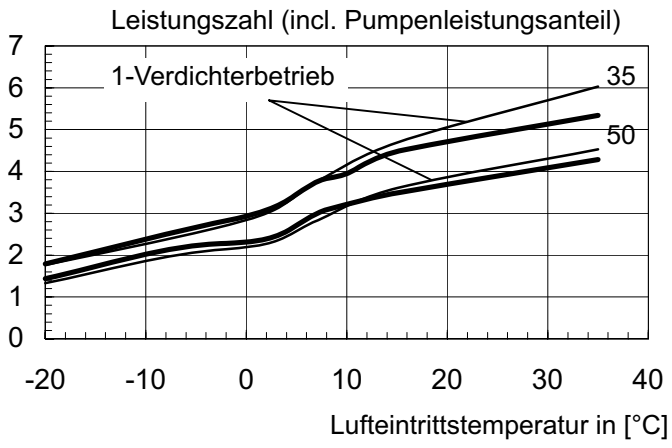


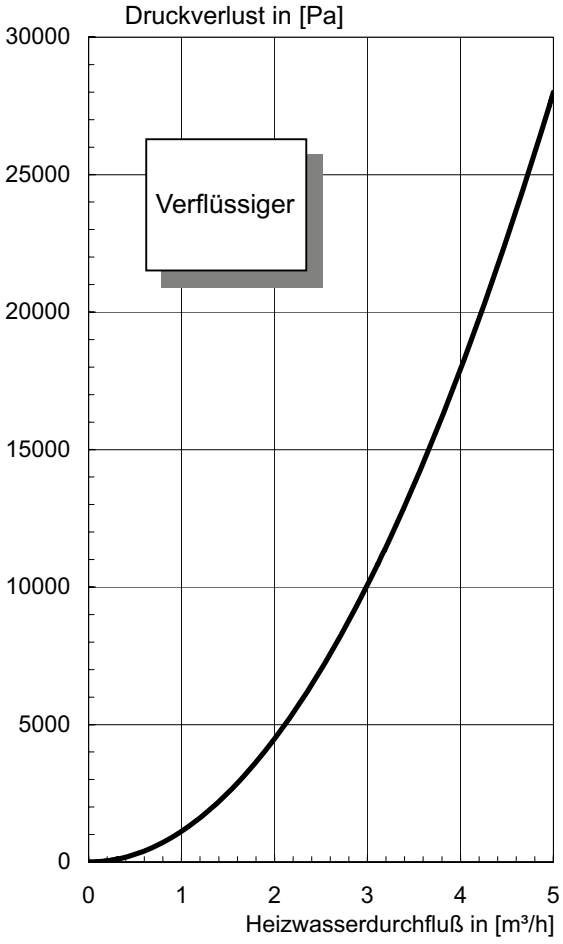


2.7.11 Kennlinien LA 22PS

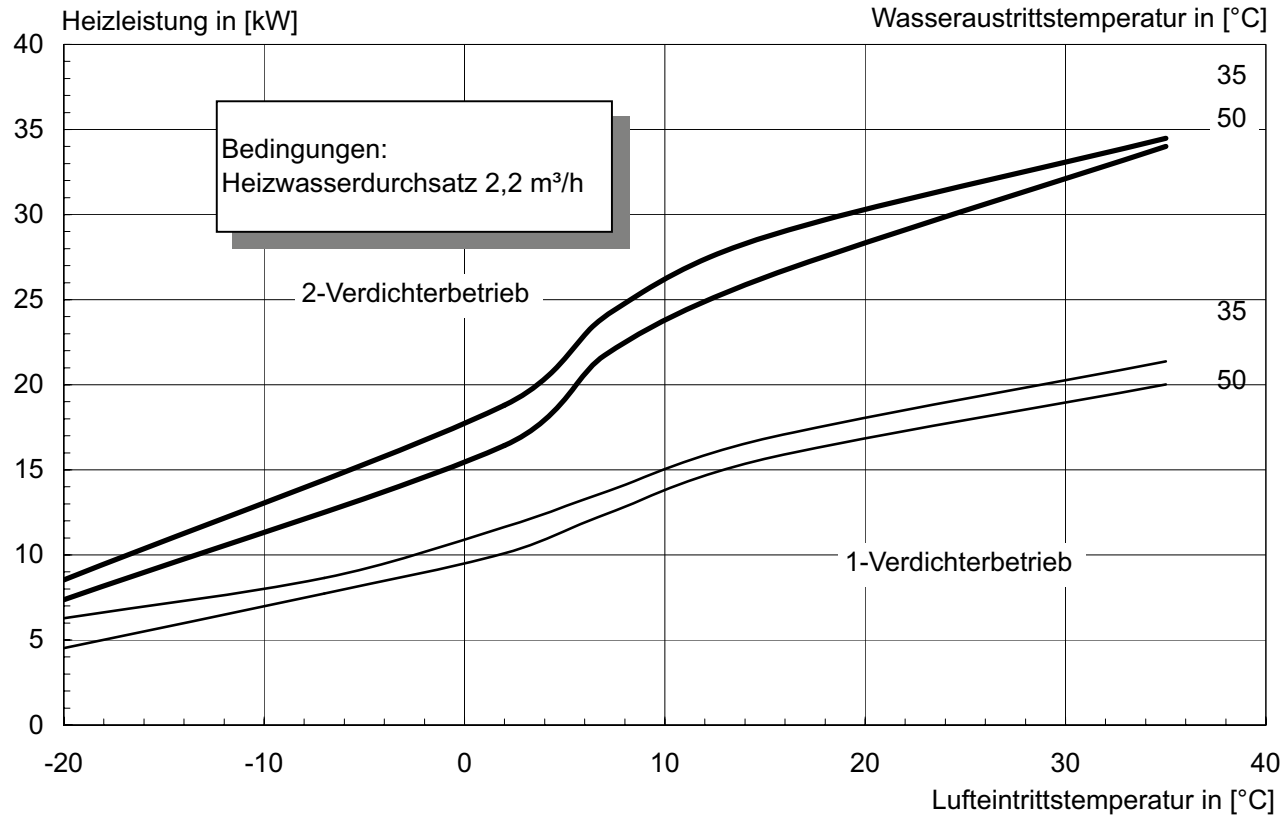


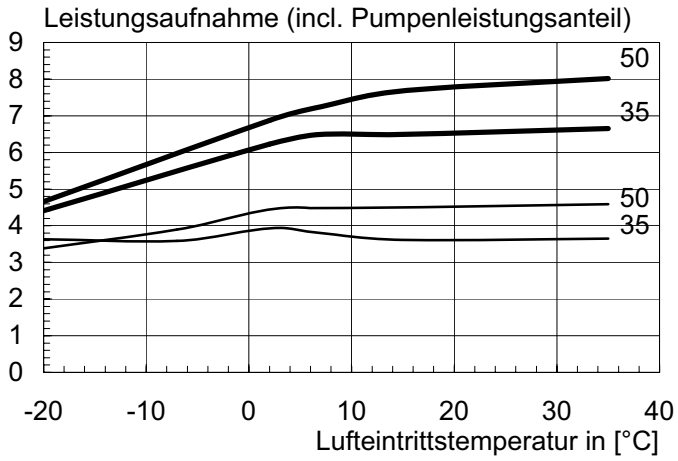


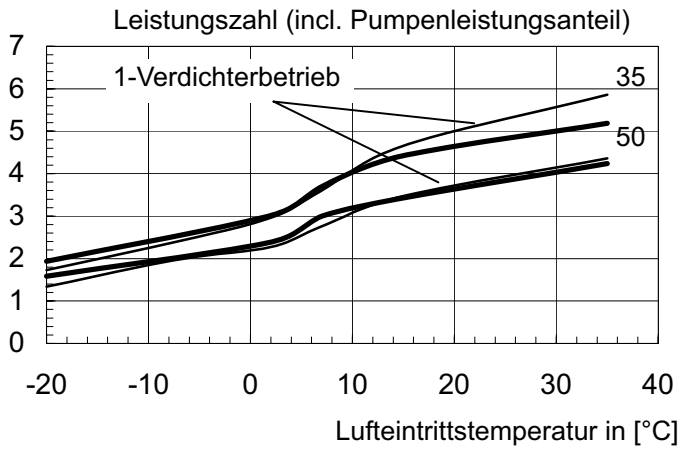


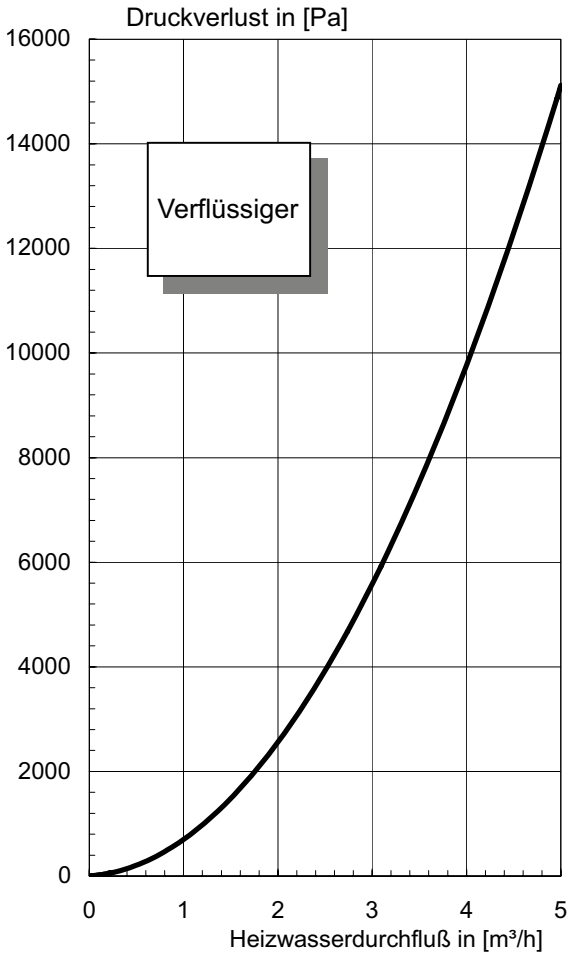


2.7.12 Kennlinien LA 26PS

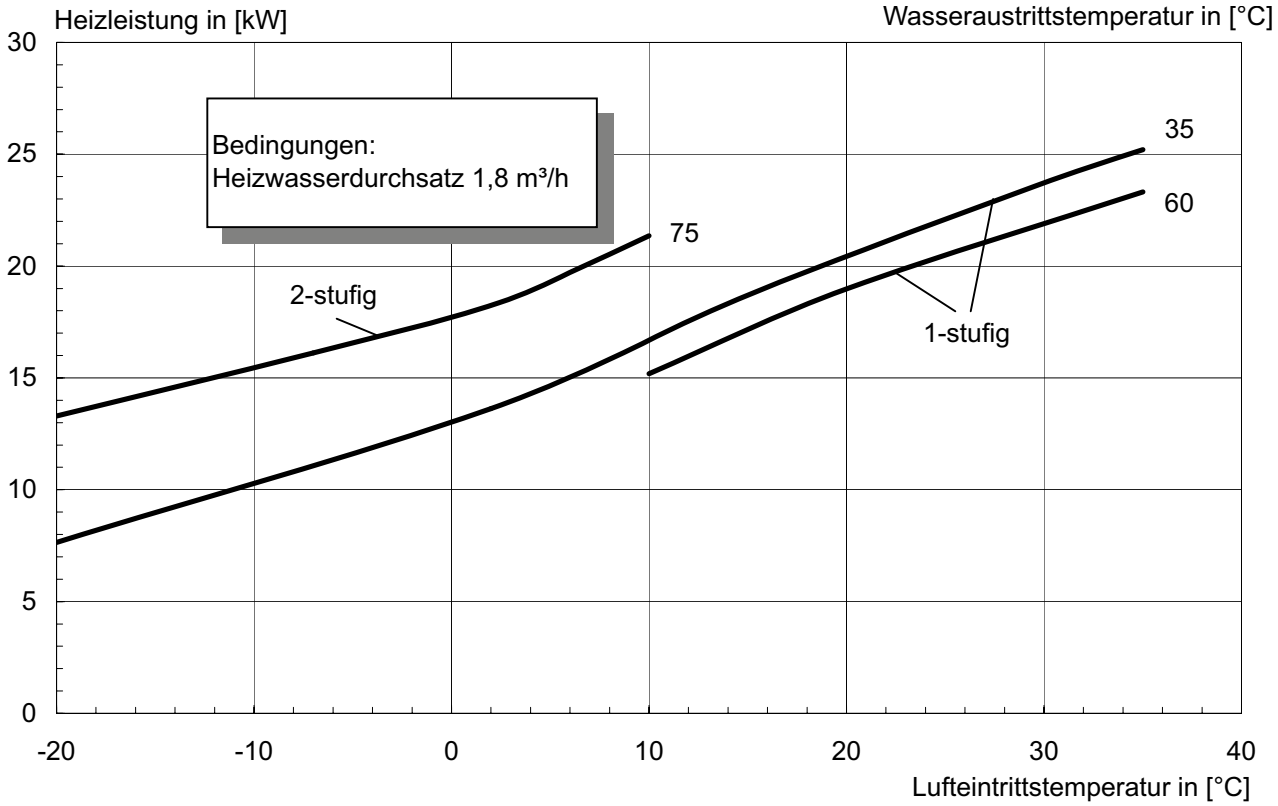


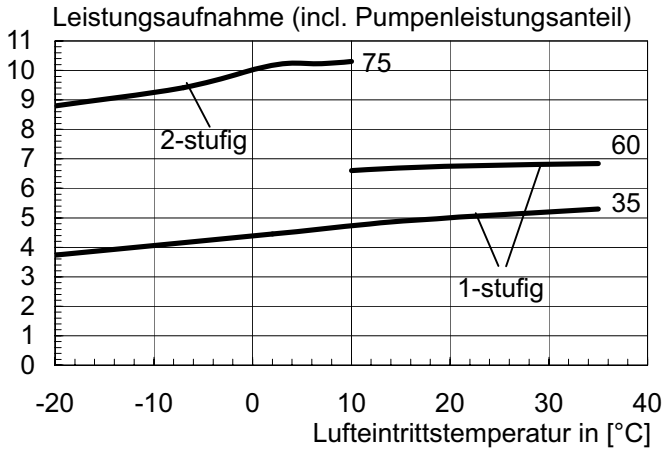


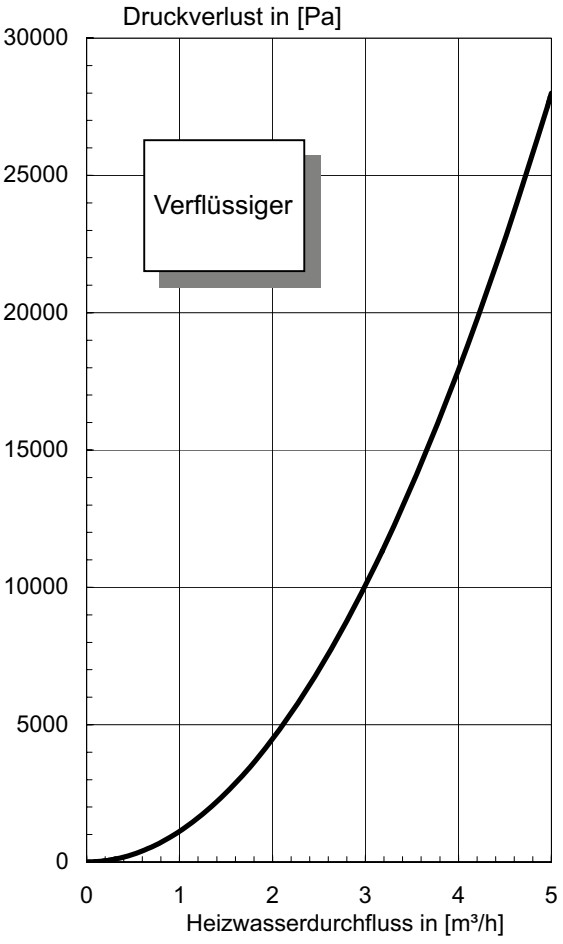


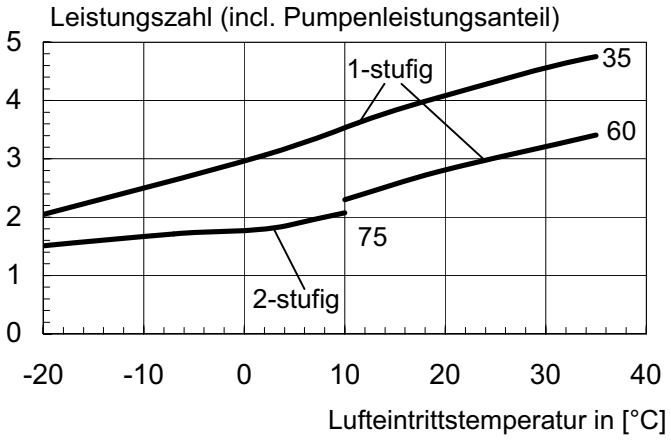


2.7.13 Kennlinien LIH 22TE / LA 22HS

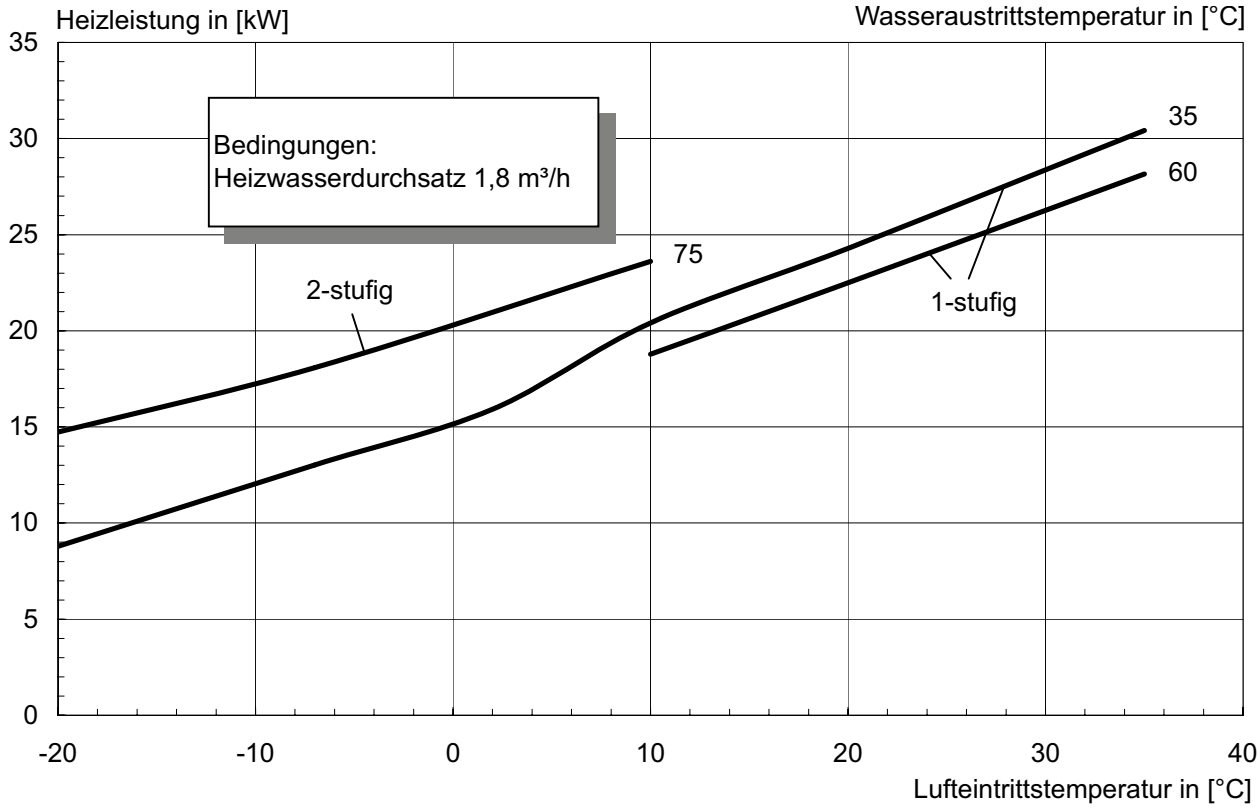


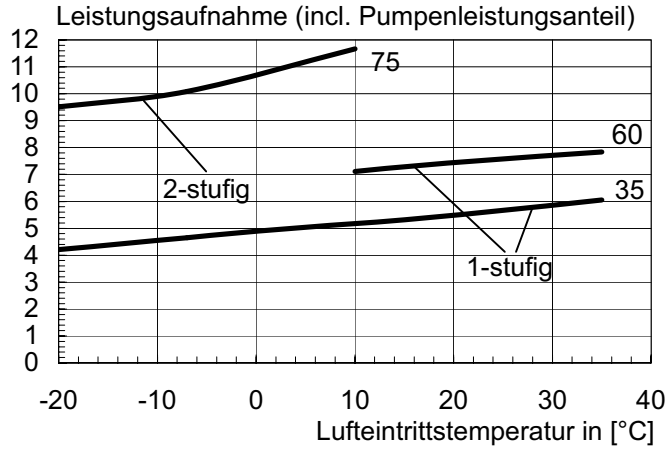


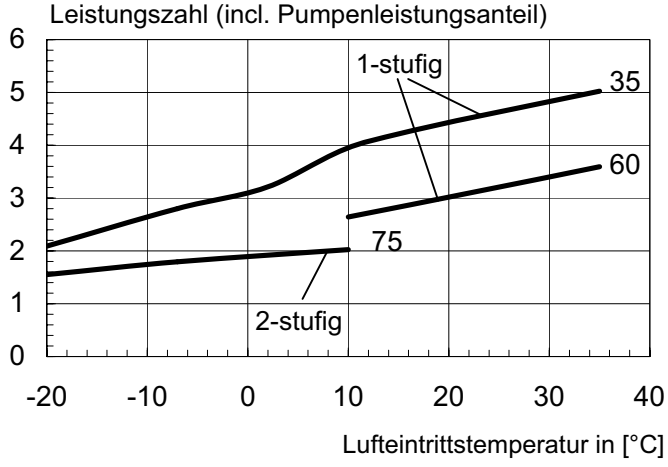


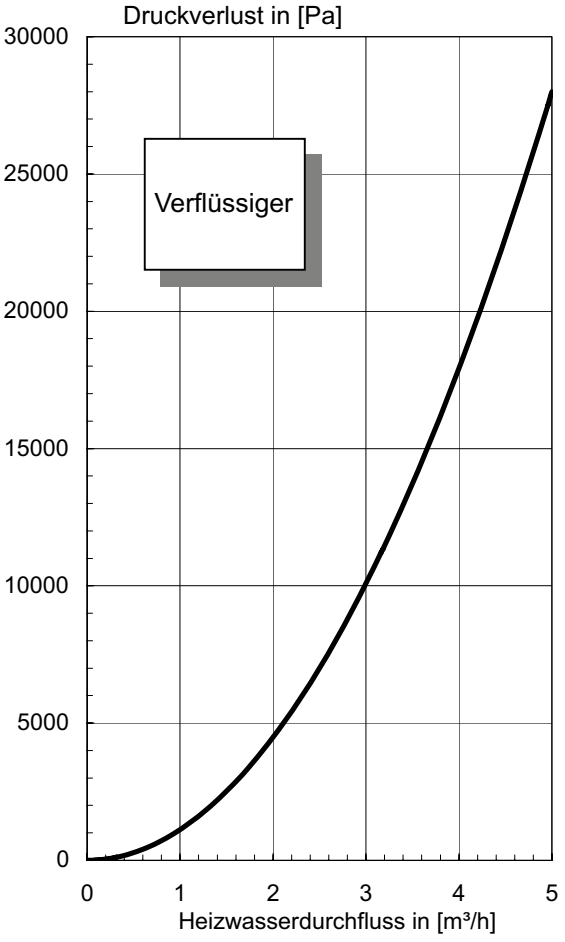


2.7.14 Kennlinien LIH 26TE / LA 26HS



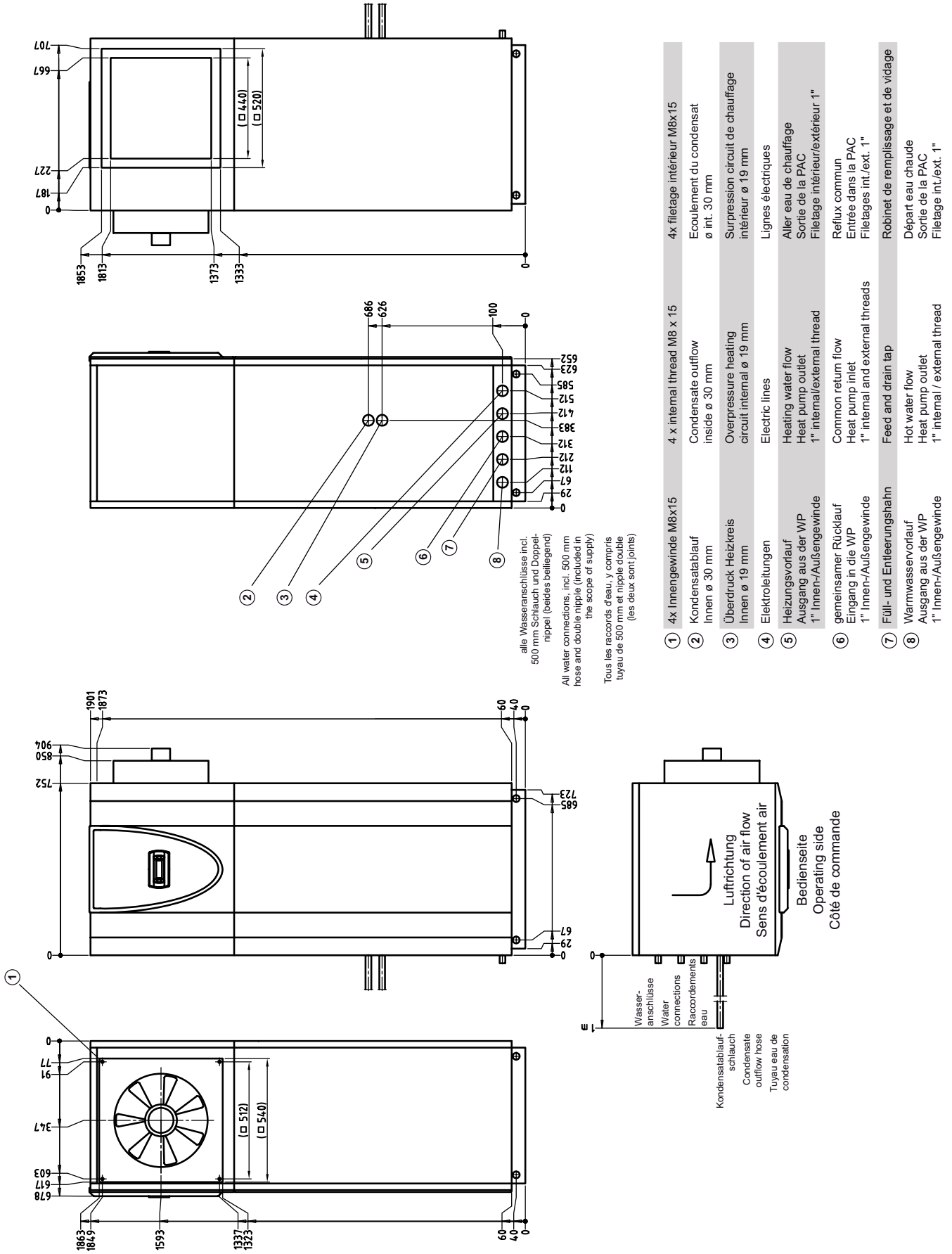






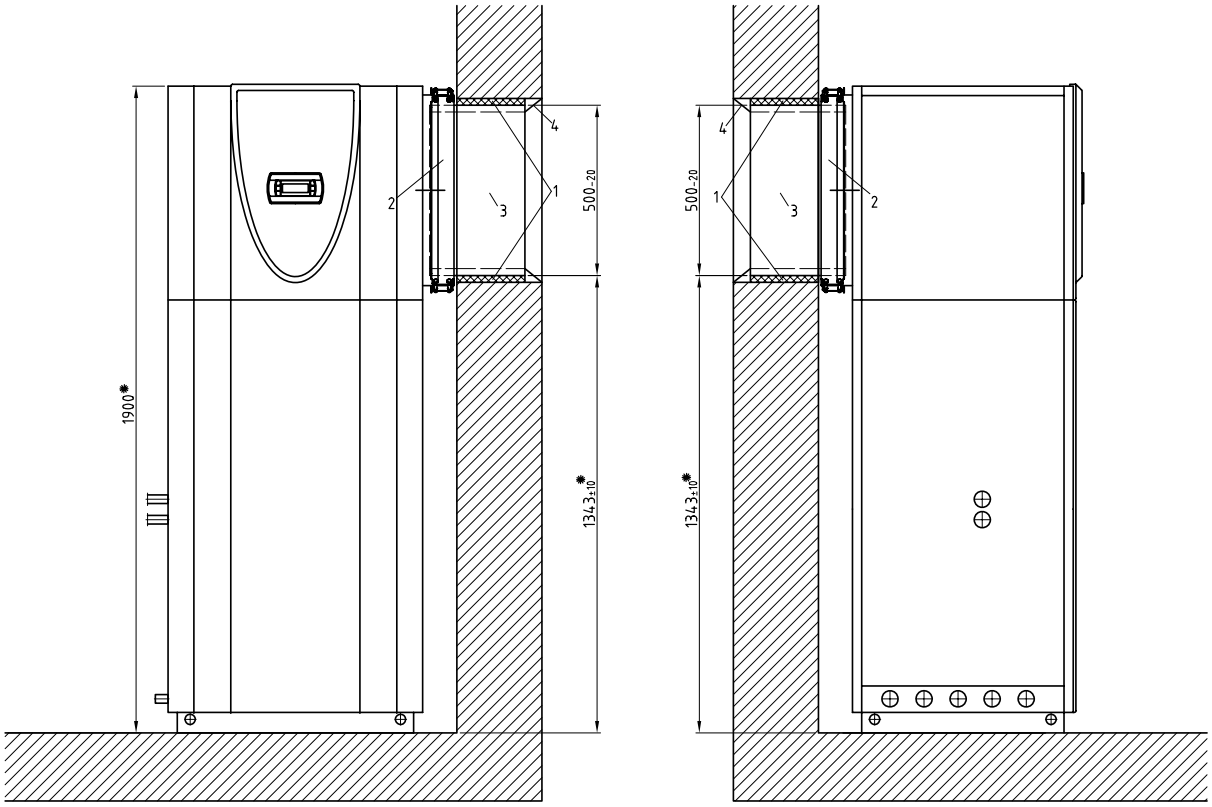
2.8 Maße Luft/Wasser-Wärmepumpen

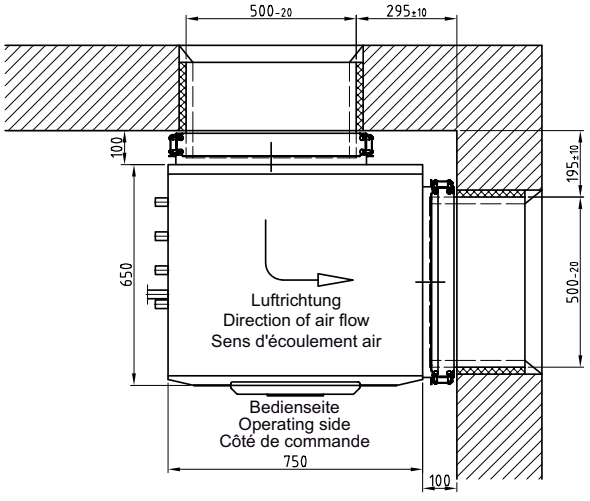
2.8.1 Maße LIK 8TE


(□ 440)
(□ 520)
(□ 512)
(□ 540)
Luftrichtung
Direction of air flow
Sens d'écoulement air
Bedienseite
Operating side
Côté de commande
Wasser-anschlüsse
Water connections
Raccordements eau
Kondensatablauf-schlauch
Condensate outflow hose
Tuyau eau de condensation
alle Wasseranschlüsse incl. 500 mm Schlauch und Doppel-nippel (beides beiliegend)
All water connections, incl. 500 mm hose and double nipple (included in the scope of supply)
Tous les raccords d'eau, y compris tuyau de 500 mm et nipple double (les deux sont joints)

①	4x Innengewinde M8x15	4 x internal thread M8 x 15	4x filetage intérieur M8x15
②	Kondensatablauf Innen ø 30 mm	Condensate outflow inside ø 30 mm	Ecoulement du condensat ø int. 30 mm
③	Überdruck Heizkreis Innen ø 19 mm	Overpressure heating circuit internal ø 19 mm	Surpression circuit de chauffage intérieur ø 19 mm
④	Elektroleitungen	Electric lines	Lignes électriques
⑤	Heizungsvorlauf Ausgang aus der WP 1" Innen-/Außengewinde	Heating water flow Heat pump outlet 1" internal/external thread	Aller eau de chauffage Sortie de la PAC Filetage intérieur/extérieur 1"
⑥	gemeinsamer Rücklauf Eingang in die WP 1" Innen-/Außengewinde	Common return flow Heat pump inlet 1" internal and external threads	Reflux commun Entrée dans la PAC Filetages int./ext. 1"
⑦	Füll- und Entleerungshahn	Feed and drain tap	Robinet de remplissage et de vidage
⑧	Warmwasservorlauf Ausgang aus der WP 1" Innen-/Außengewinde	Hot water flow Heat pump outlet 1" internal / external thread	Départ eau chaude Sortie de la PAC Filetage int./ext. 1"

Wandaufstellung





1: handelsüblicher Bauschaum (bauseits)
Standard polyurethane foam (to be provided by the customer)
Mousse de construction courante (à fournir par le client)

2: Dichtmanschette (als Zubehör erhältlich)
Sealing collar (available as an accessory)
Manchon d'étancheité (disponible en accessoire)

3: Luftkanal (als Zubehör erhältlich)
Air duct (available as an accessory)
Conduit d'aération (disponible en accessoire)

4: Umlaufende Abschrägung (bauseits)
zur Abdichtung der Stoßkante und
Verbesserung der Luftführung
Continuous chamfer (to be provided by the customer)
to seal the border and to facilitate air circulation
Chanfrein périphérique (à fournir par le client) assurant
l'étanchéité du bord et améliorant la conduite de l'air

*: Bei Einsatz eines Dämmstreifens unter der Wärmepumpe
muss das Maß entsprechend erhöht werden.
The dimensions must be increased correspondingly
when an insulating strip is used under the heat pump.
En cas d'utilisation d'une bande isolante sous la pompe
à chaleur, augmenter la cote en correspondance.

Wichtige Hinweise:

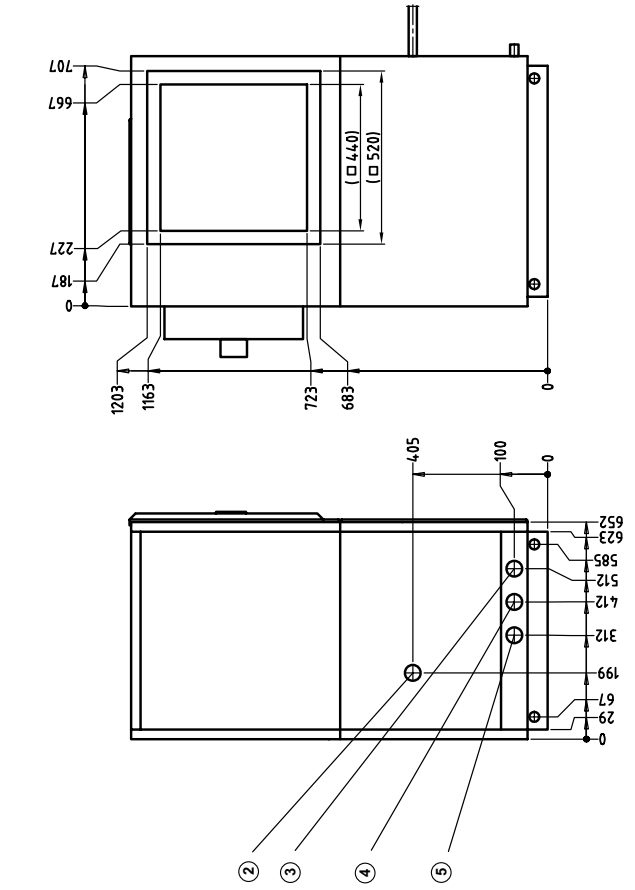
- Bei Aufstellung ohne Luftkanal ist der Mauerdurchbruch auf der Innenseite zwingend mit einer Kältedämmung zu verkleiden, um eine Auskühlung bzw. Durchfeuchtung des Mauerwerkes zu verhindern (z.B. 50 mm PUR-Hartschaum mit Alukaschierung).

Legende:

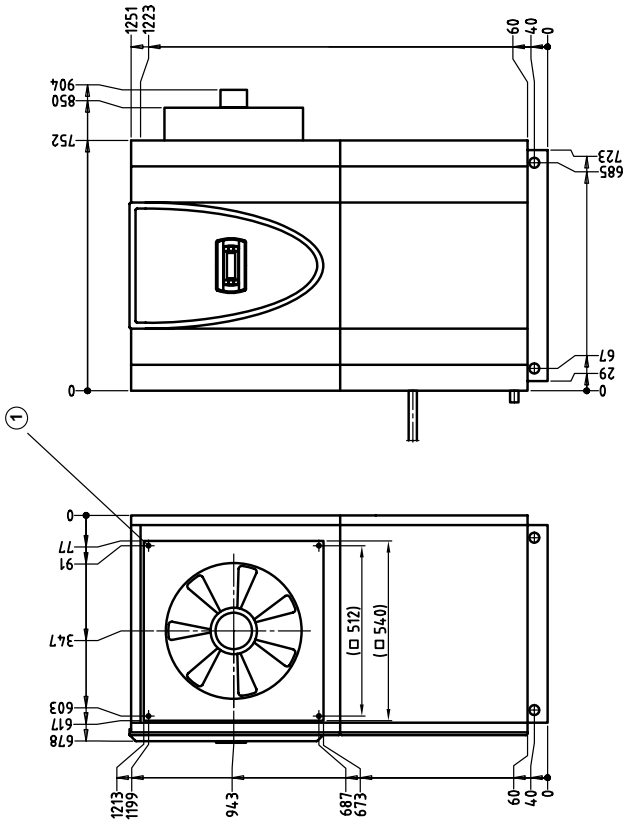
1) handelsüblicher Bauschaum
2) Dichtmanschette
3) Luftkanal
4) Umlaufende Abschrägung zur Abdichtung der Stoßkante und Verbesserung der Luftführung

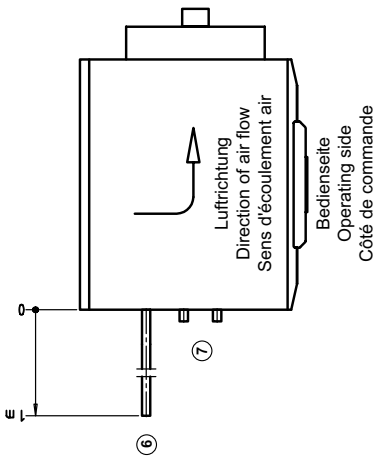
* Bei Einsatz eines Dämmstreifens muss das Maß entsprechend erhöht werden.

2.8.2 Maße LI 9TE

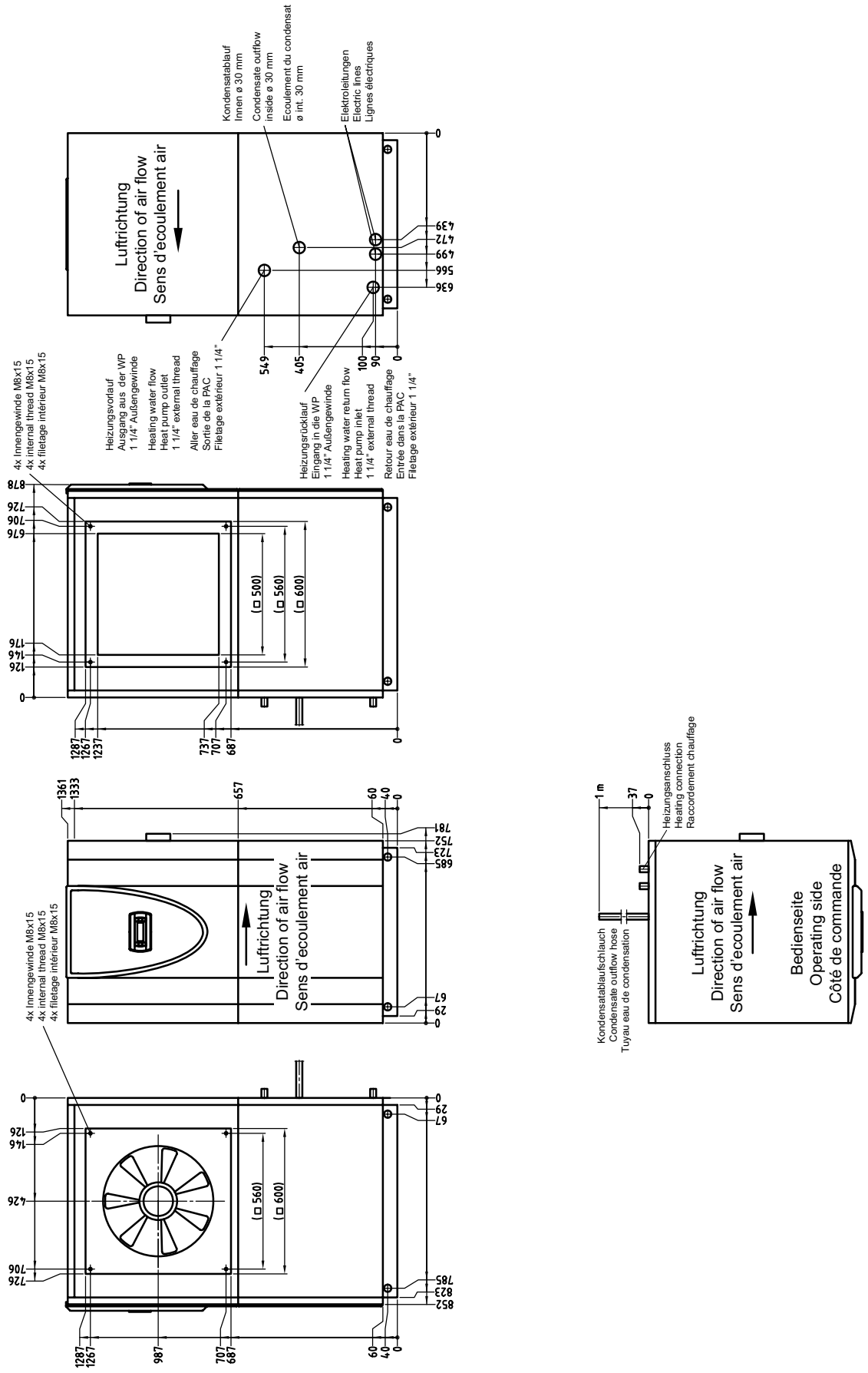


①	4x Innengewinde M8x15	4 x internal thread M8 x 15	4x filetage intérieur M8x15
②	Kondensatablauf Innen ø 30 mm	Condensate outflow inside ø 30 mm	Ecoulement du condensat ø int. 30 mm
③	Elektroleitungen	Electric lines	Lignes électriques
④	Heizungsrücklauf Eingang in die WP 1" Außengewinde	Heating water return flow Heat pump inlet 1" external thread	Retour eau de chauffage Entrée dans la PAC Filetage extérieur 1"
⑤	Heizungsvorlauf Ausgang aus der WP 1" Außengewinde	Heating water flow Heat pump outlet 1" external thread	Aller eau de chauffage Sortie de la PAC Filetage extérieur 1"
⑥	Kondensatablaufschlauch	Condensate outflow hose	Tuyau eau de condensation
⑦	Wasseranschlüsse	Water connections	Raccordements eau

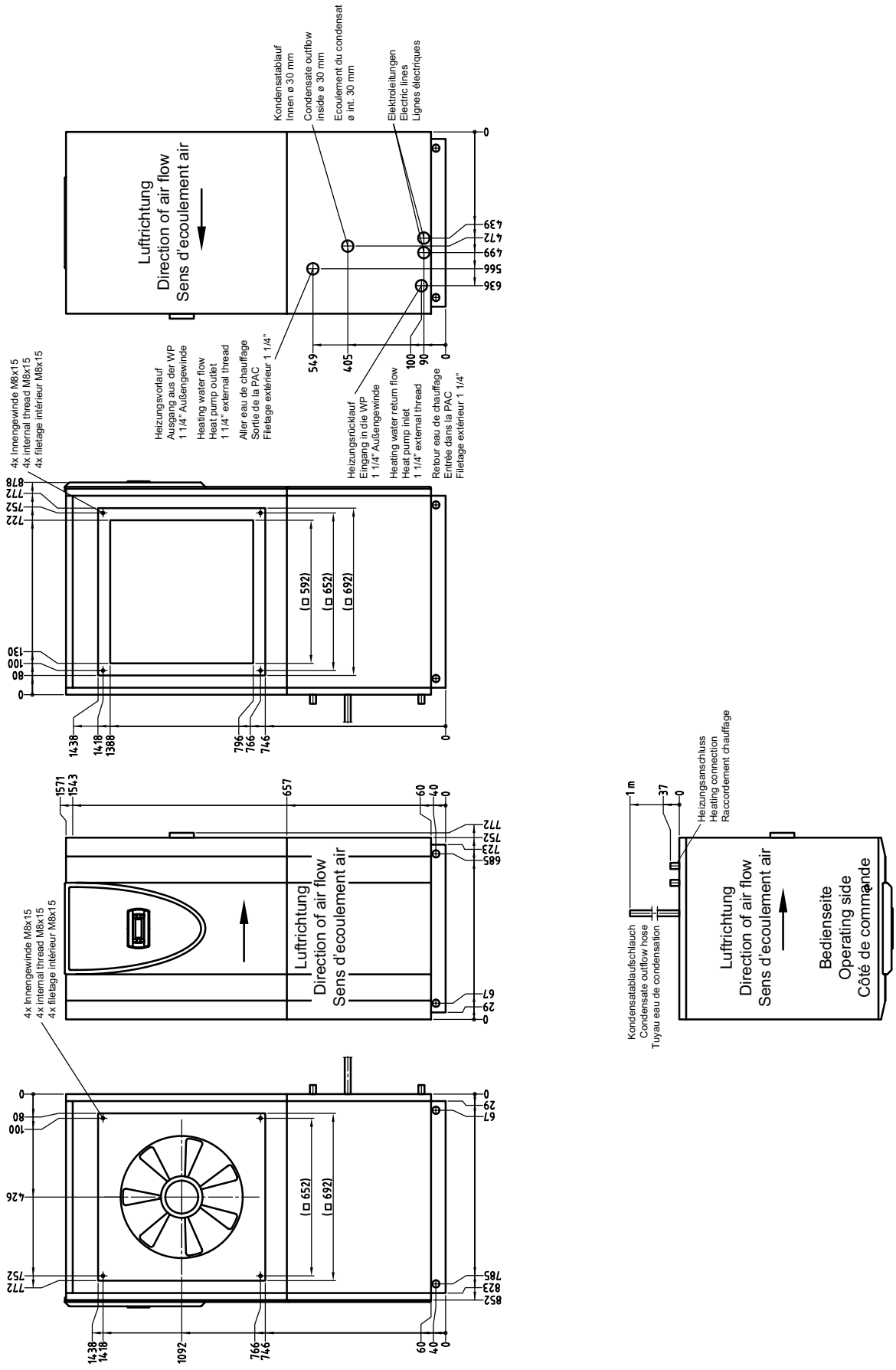




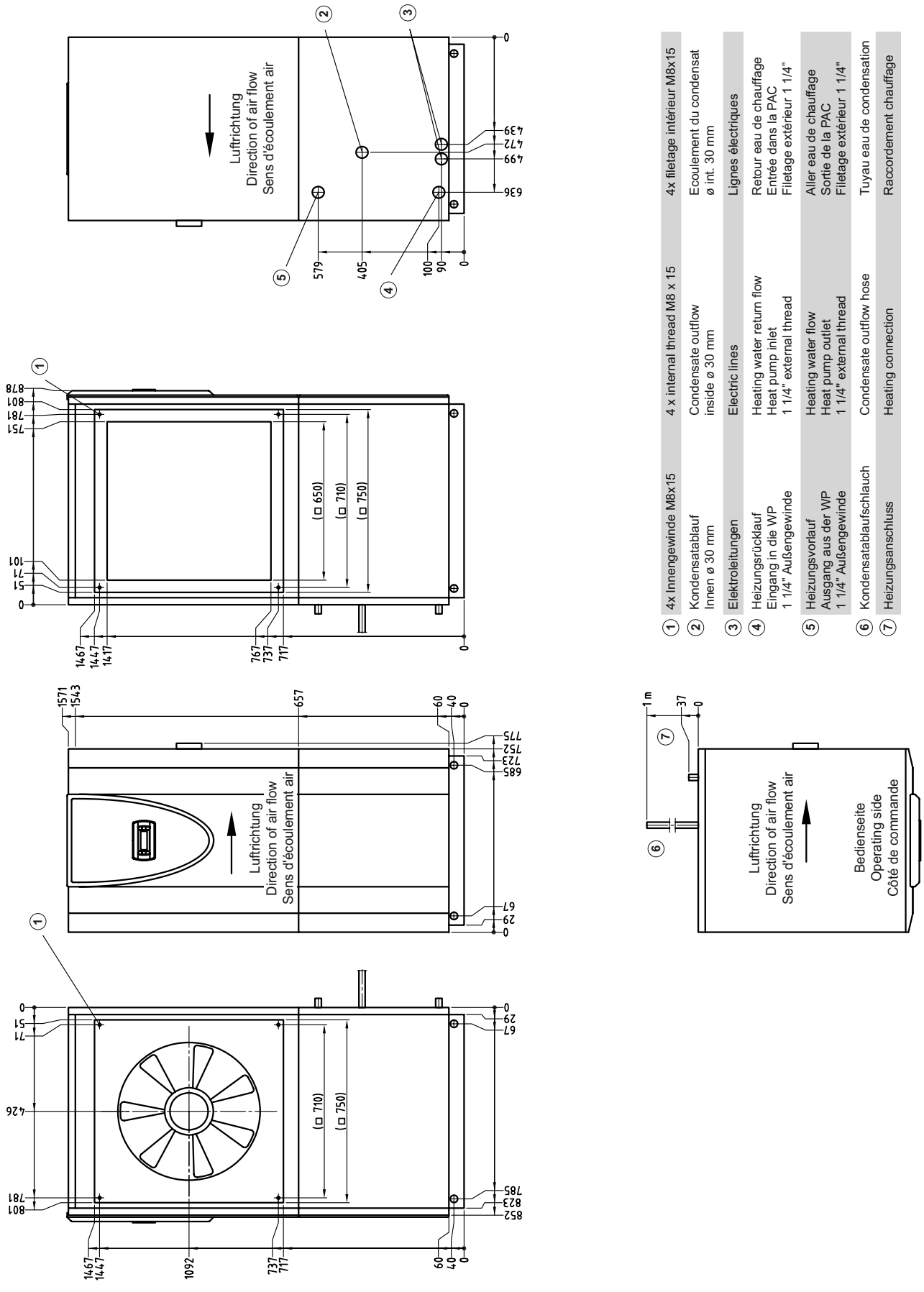
2.8.3 Maße LI 11TE



2.8.4 Maße LI 16TE

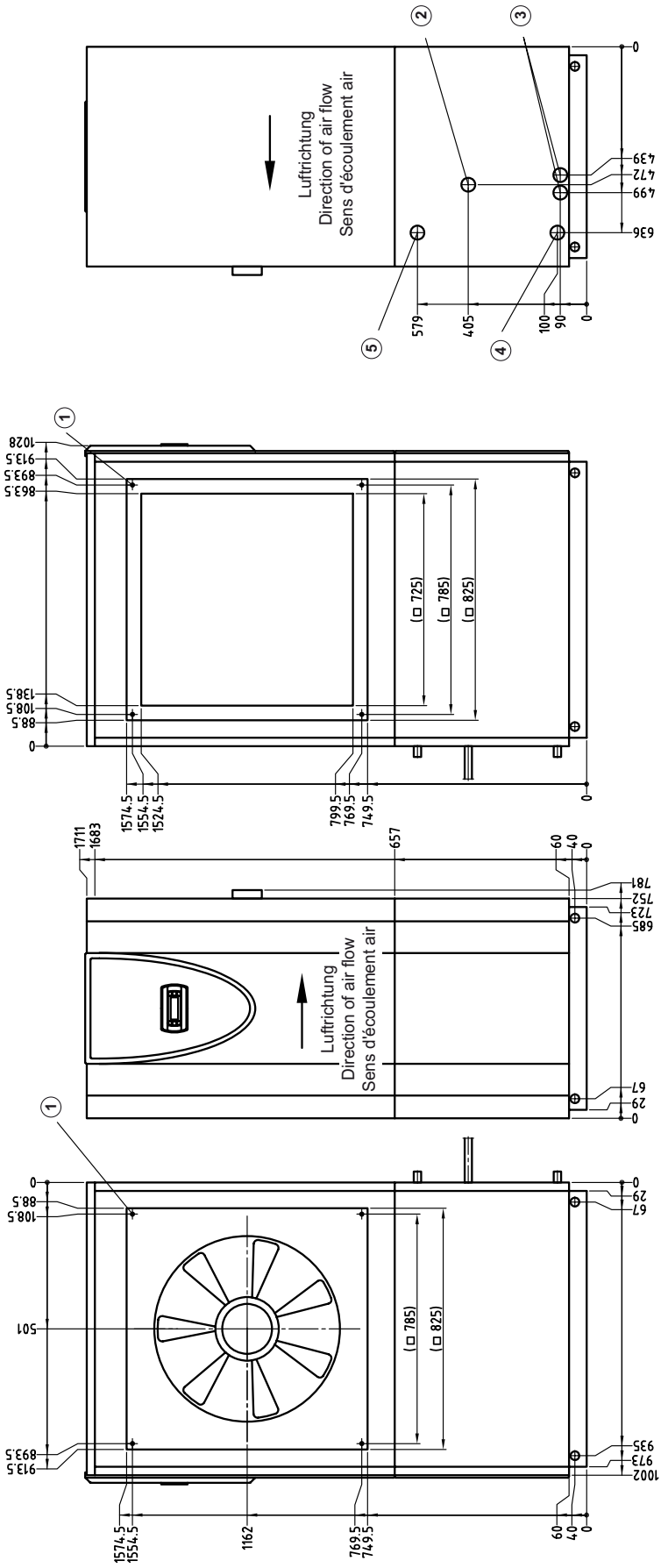


2.8.5 Maße LI 20TE

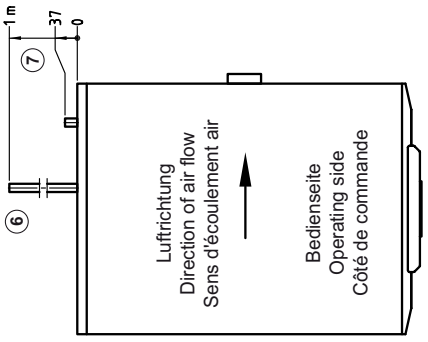


①	4x Innengewinde M8x15	4 x internal thread M8 x 15	4x filetage intérieur M8x15
②	Kondensatablauf Innen ø 30 mm	Condensate outflow inside ø 30 mm	Ecoulement du condensat ø int. 30 mm
③	Elektroleitungen	Electric lines	Lignes électriques
④	Heizungsrücklauf Eingang in die WP 1 1/4" Außengewinde	Heating water return flow Heat pump inlet 1 1/4" external thread	Retour eau de chauffage Entrée dans la PAC Filetage extérieur 1 1/4"
⑤	Heizungsvorlauf Ausgang aus der WP 1 1/4" Außengewinde	Heating water flow Heat pump outlet 1 1/4" external thread	Aller eau de chauffage Sortie de la PAC Filetage extérieur 1 1/4"
⑥	Kondensatablaufschlauch	Condensate outflow hose	Tuyau eau de condensation
⑦	Heizungsanschluss	Heating connection	Raccordement chauffage

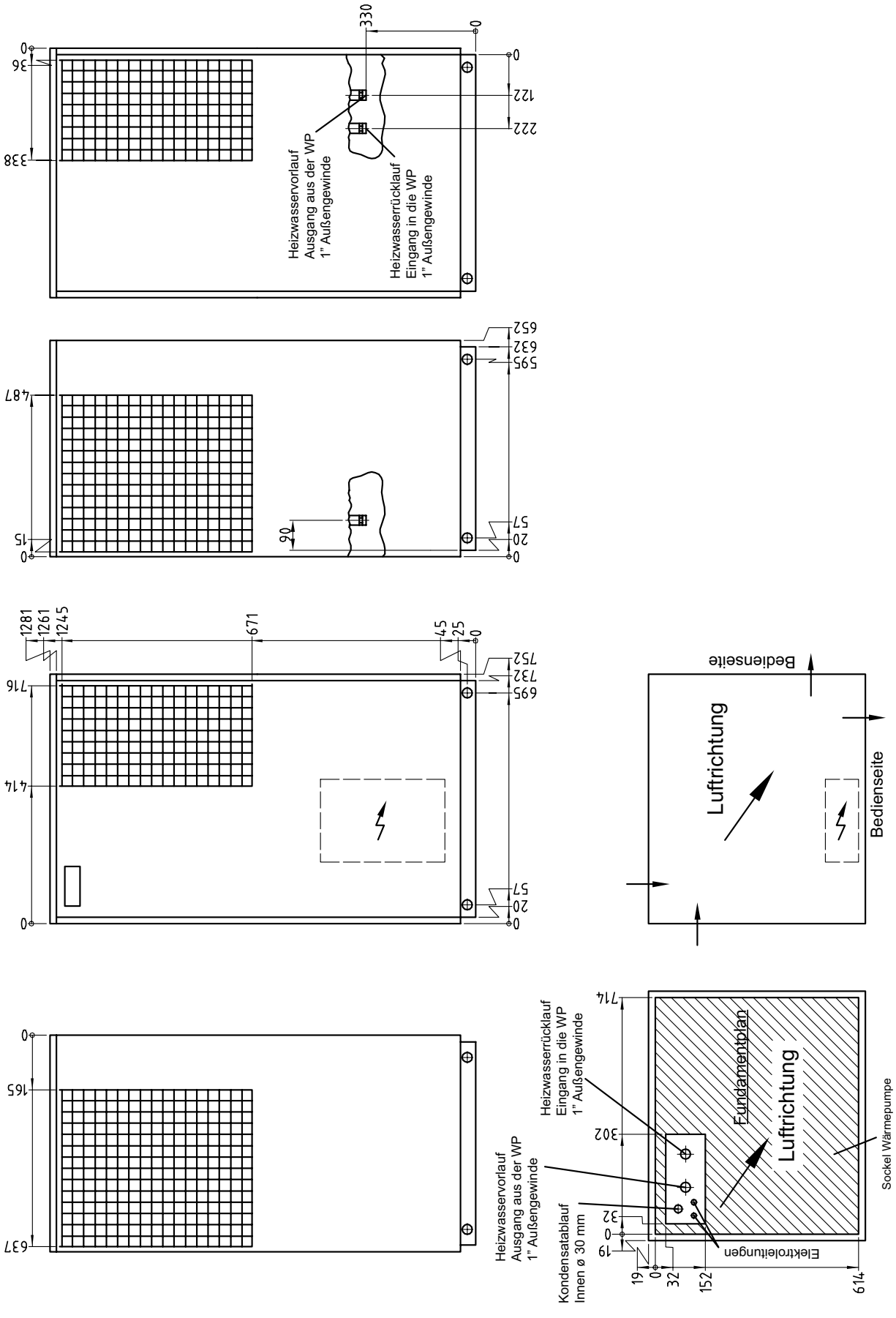
2.8.6 Maße LI 24TE / LI 28TE / LIH 22TE / LIH 26TE



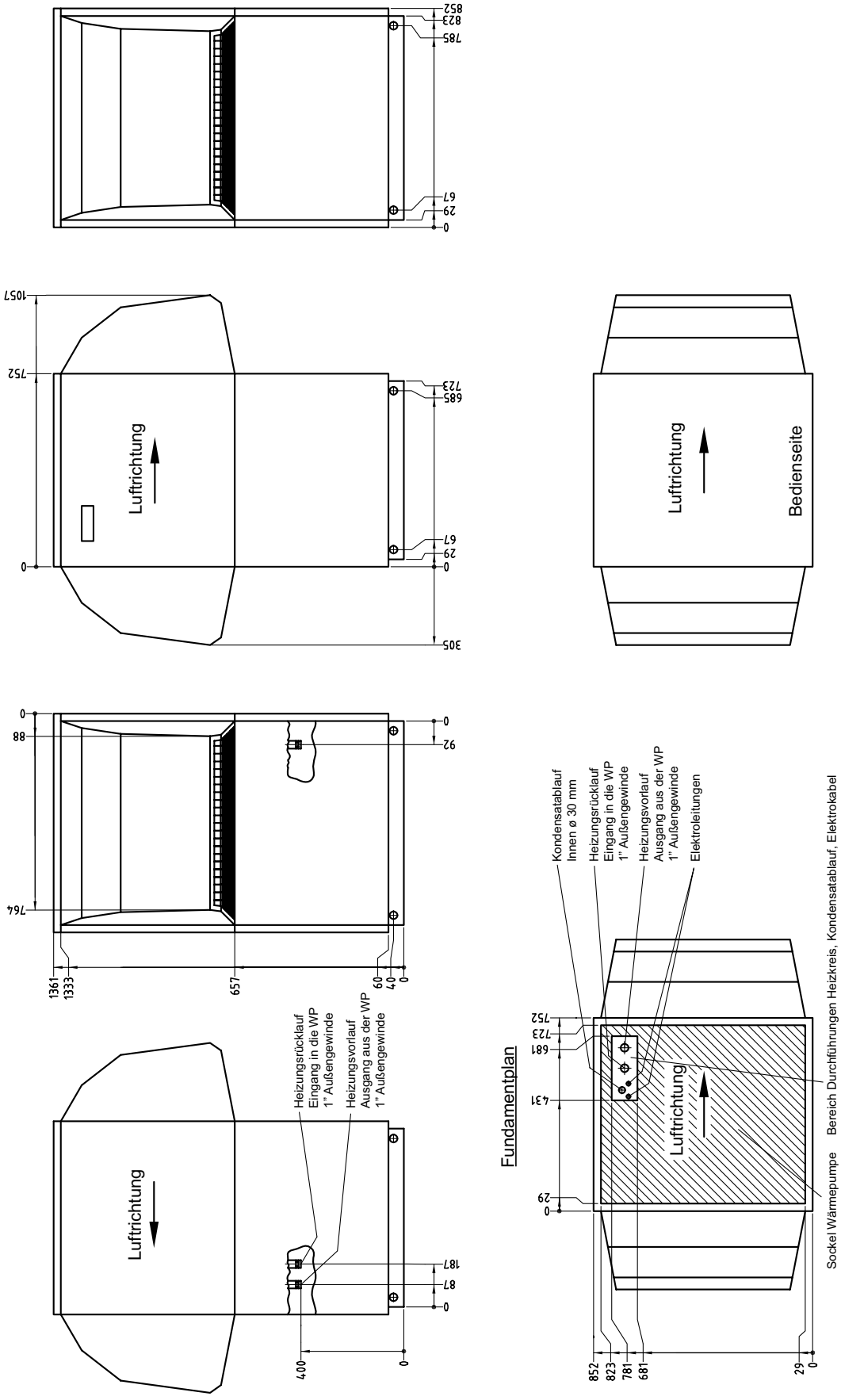
①	4x Innengewinde M8x15	4 x internal thread M8 x 15	4x filetage intérieur M8x15
②	Kondensatablauf Innen ø 30 mm	Condensate outflow inside ø 30 mm	Ecoulement du condensat ø int. 30 mm
③	Elektroleitungen	Electric lines	Lignes électriques
④	Heizungsrücklauf Eingang in die WP 1 1/4" Außengewinde	Heating water return flow Heat pump inlet 1 1/4" external thread	Retour eau de chauffage Entrée dans la PAC Filetage extérieur 1 1/4"
⑤	Heizungsvorlauf Ausgang aus der WP 1 1/4" Außengewinde	Heating water flow Heat pump outlet 1 1/4" external thread	Aller eau de chauffage Sortie de la PAC Filetage extérieur 1 1/4"
⑥	Kondensatablaufschlauch	Condensate outflow hose	Tuyau eau de condensation
⑦	Heizungsanschluss	Heating connection	Raccordement chauffage



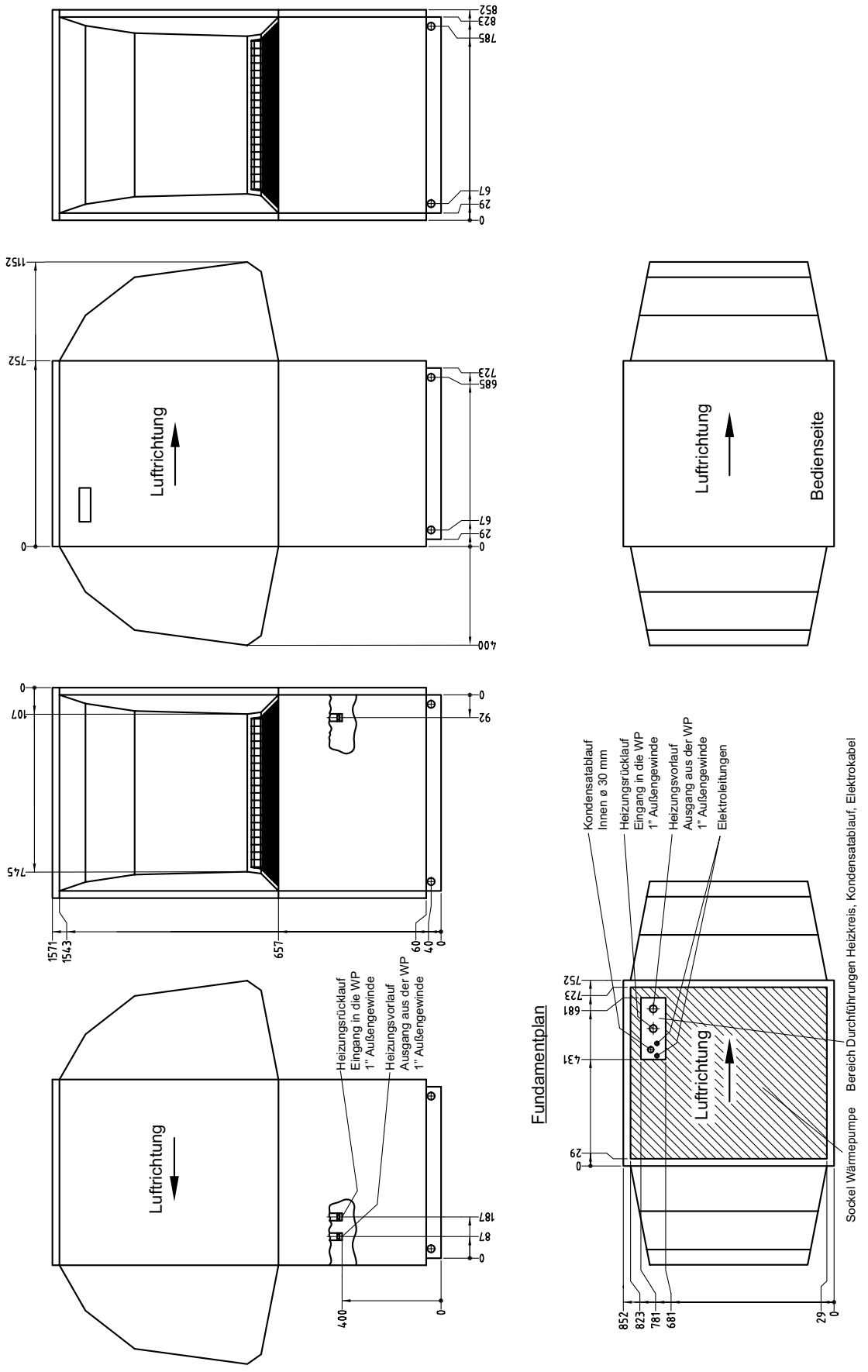
2.8.7 Maße LA 8AS



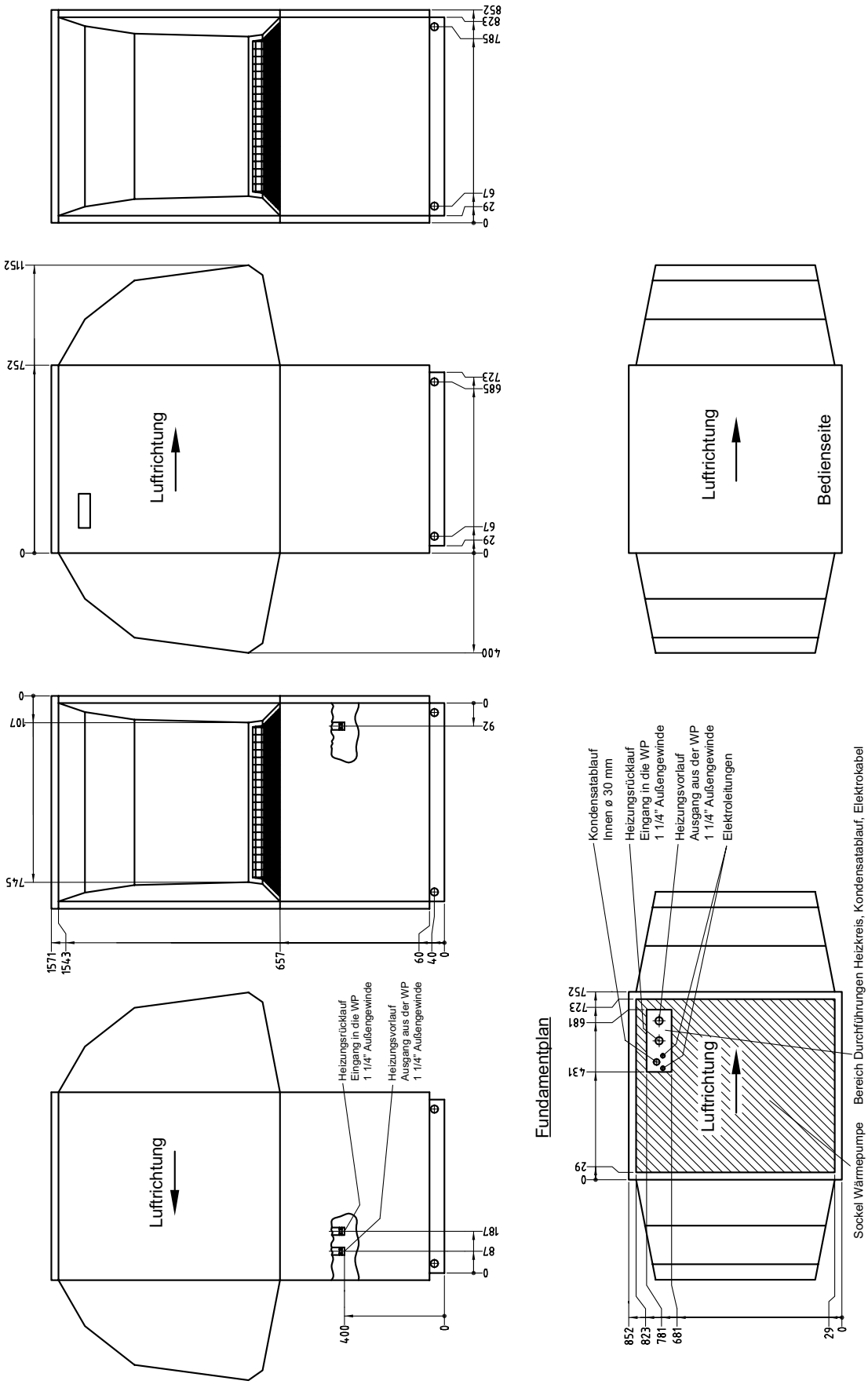
2.8.8 Maße LA 11AS



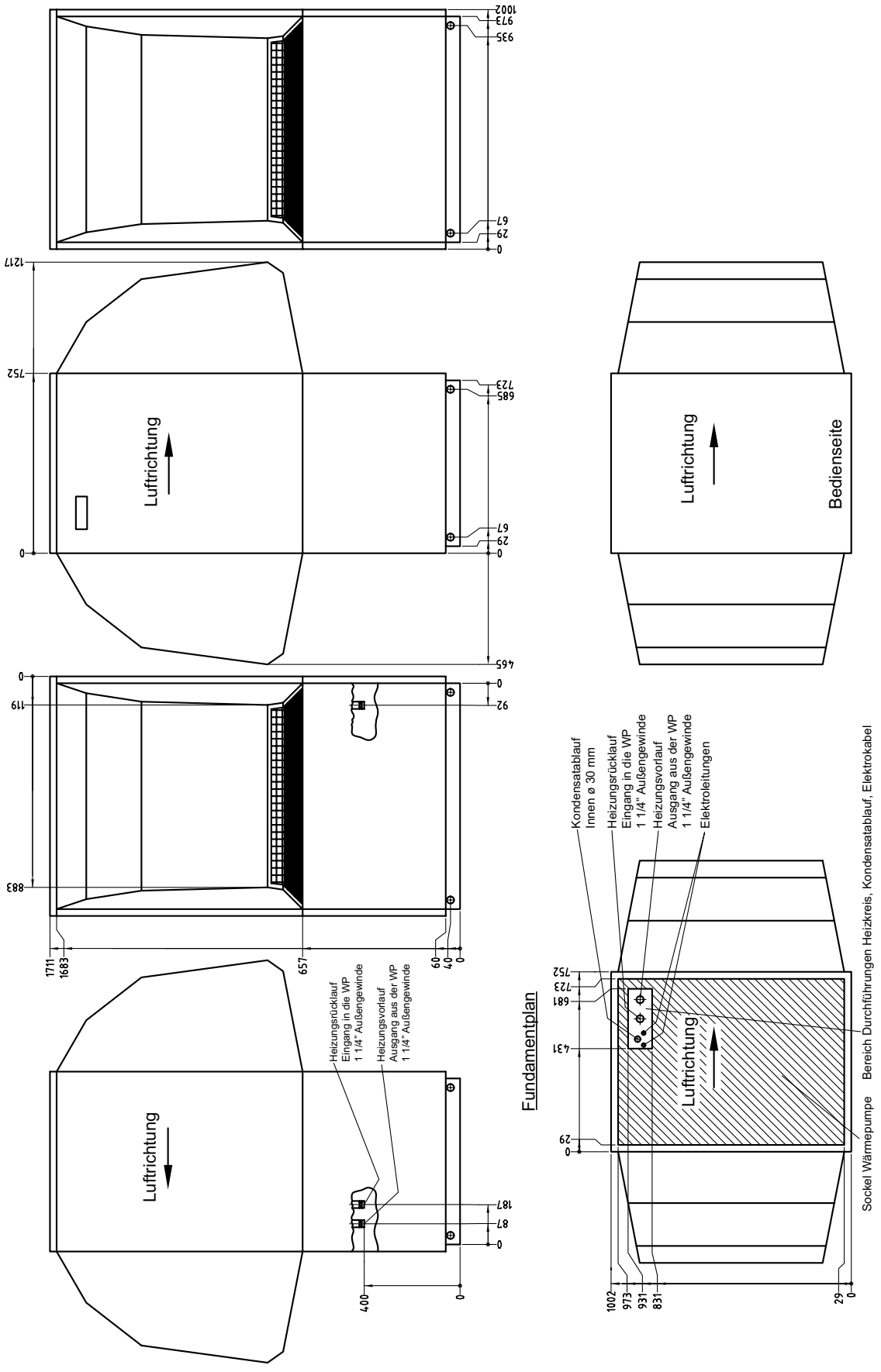
2.8.9 Maße LA 16AS / LA 11PS



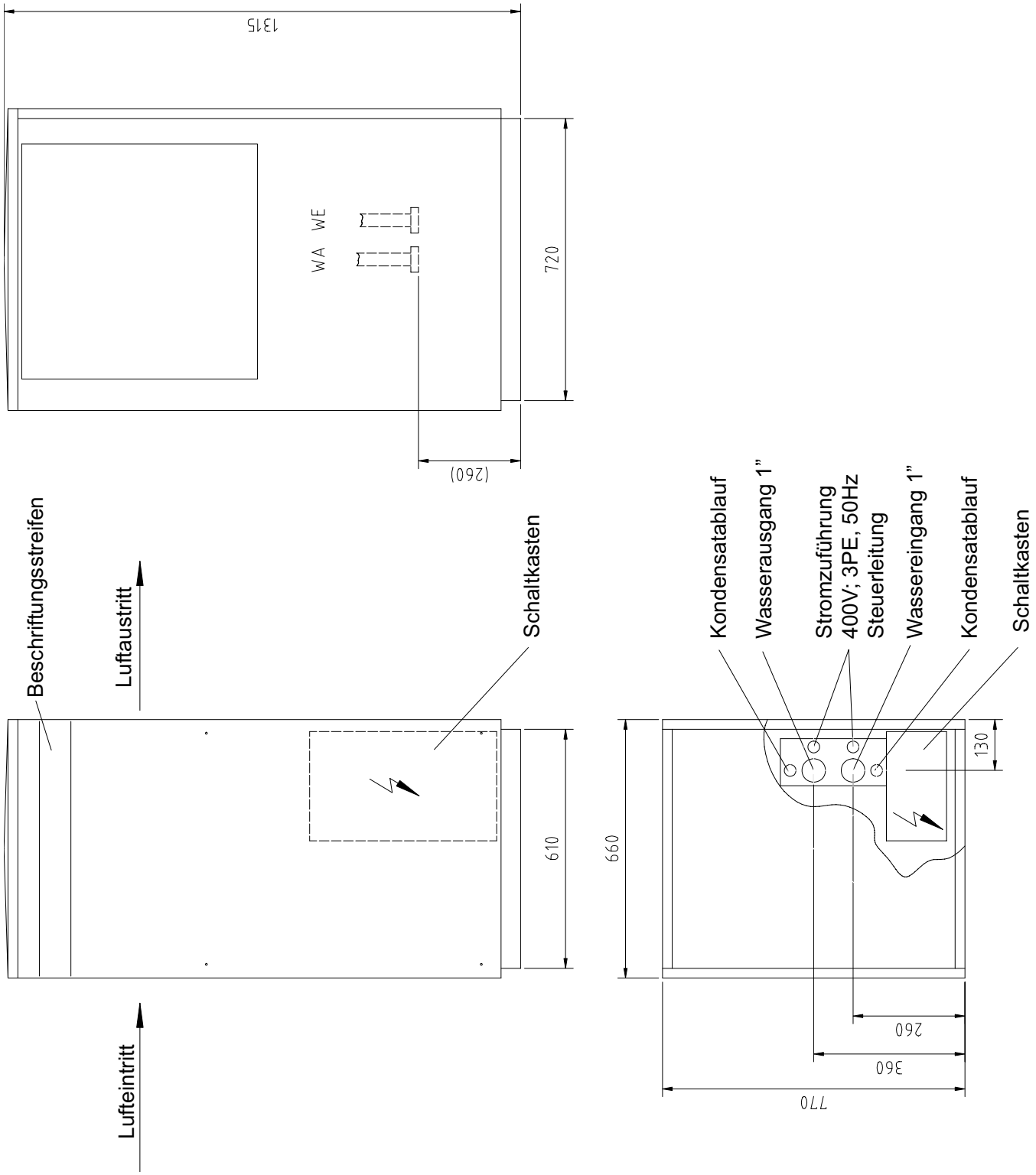
2.8.10 Maße LA 20AS / LA 17PS



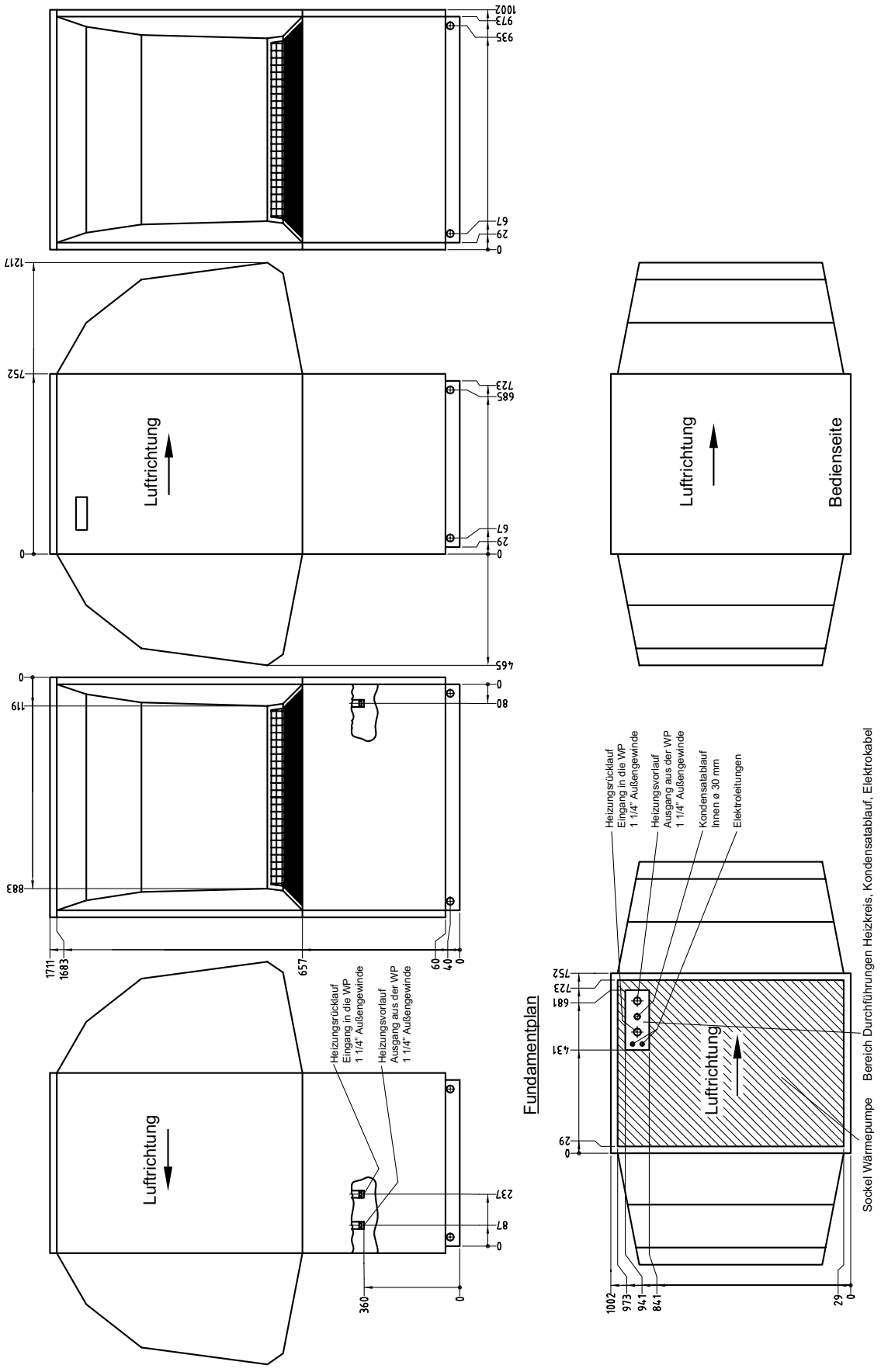
2.8.11 Maße LA 24AS / LA 28AS / LA 22PS / LA 26PS



2.8.12 Maße LA 9PS



2.8.13 Maße LA 22HS / LA 26HS



2.9 Schallemission der außen aufgestellten Wärmepumpen

Abb. 2.17 auf S. 65 zeigt die vier Hauptrichtungen der Schallausbreitung. Die Ansaugseite hat die Richtungsziffer „1“ die Ausblasseite die Ziffer „3“. Mithilfe von *Tab. 2.8 auf S. 65* lassen sich die gerichteten Schalldruckpegel der Luft/Wasser-Wärmepumpen ablesen. Die Werte in 1m Abstand sind tatsächlich gemessene Werte. Die Werte in 5 und 10m Entfernung ergeben sich durch Berechnung bei halbkugelförmiger Ausbreitung im Freifeld. In der Praxis sind Abweichungen möglich, die durch Schall-Reflexion bzw. Schall-Absorption aufgrund örtlicher Gegebenheiten verursacht werden.

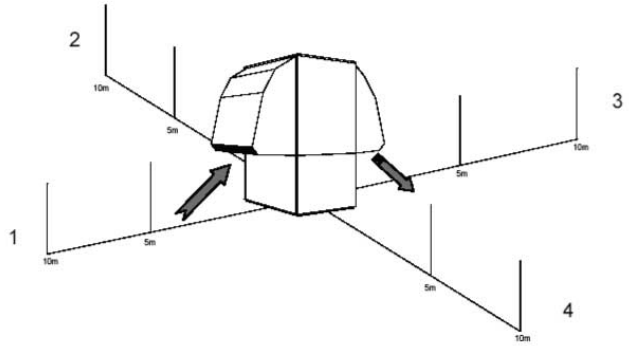


Abb. 2.17: Festlegung der Schallrichtungen

HINWEIS

Grundlagen zum Thema Schall finden Sie im *Kap. 5 auf S. 124*.

Typ	LA 11AS				LA 16AS / LA 11PS			
Rtg.	1	2	3	4	1	2	3	4
1m	49	46	50	46	50	47	51	47
5m	38	35	39	35	39	36	40	36
10m	32	29	33	29	33	30	34	30

Typ	LA 20AS / LA 17PS				LA 24AS / LA 28AS			
Rtg.	1	2	3	4	1	2	3	4
1m	52	48	54	48	56	50	58	50
5m	41	37	43	37	45	39	47	39
10m	35	31	37	31	39	33	41	33

Typ	LA 22PS / LA 26PS LA 22HS / LA 26HS				LA 8AS / LA 9PS			
Rtg.	1	2	3	4	1	2	3	4
1m	56	50	58	50	49	49	49	49
5m	45	39	47	39	38	38	38	38
10m	39	33	41	33	32	32	32	32

Tab. 2.8: Gerichteter Schalldruckpegel in Abhängigkeit von der Entfernung, in dB(A).

Beispiel:

Schalldruckpegel LA 11AS in Ausblasrichtung und 10 m Entfernung: 33 db(A)

3 Sole/Wasser-Wärmepumpe

3.1 Wärmequelle Erdreich

Temperaturbereich der Erdoberfläche in ca. 1 m Tiefe +3...+17 °C

Temperaturbereich in tiefen Schichten (ca. 15 m) +8...+12 °C

Einsatzbereich der Sole/Wasser-Wärmepumpe -5...+25 °C

Nutzungsmöglichkeit

- monovalent
- monoenergetisch
- bivalent (alternativ, parallel)
- bivalent regenerativ
- Wanddurchdringungen

i HINWEIS

Hinweise zur Nutzung der Wärmequelle Abwärme aus Kühlwasser sind dem *Kap. 4.3.2 auf S. 112* zu entnehmen.

3.1.1 Dimensionierungshinweise – Wärmequelle Erdreich

Der Erdwärmetauscher, der als Wärmequelle für die Sole/Wasser-Wärmepumpe dient, ist auf die Kälteleistung der Wärmepumpe auszulegen. Diese lässt sich aus der Heizleistung abzüglich der elektrischen Aufnahmeleistung der Wärmepumpe im Auslegungspunkt berechnen.

$\dot{Q}_0 = \dot{Q}_{WP} - P_{el}$

$\dot{Q}_{WP}$ = Wärmeleistung der Wärmepumpe

P_{el} = elektr. Aufnahmeleistung der Wärmepumpe im Auslegungspunkt

$\dot{Q}_0$ = Kälteleistung bzw. Entzugsleistung der Wärmepumpe aus dem Erdreich im Auslegungspunkt

i HINWEIS

Eine Wärmpumpe mit höherer Leistungszahl hat bei vergleichbarer Heizleistung eine geringere elektrische Leistungsaufnahme und somit eine höhere Kälteleistung.

Beim Austausch einer alten Wärmepumpe gegen ein neueres Modell ist deshalb die Leistung des Kollektors zu überprüfen und gegebenenfalls der neuen Kälteleistung anzupassen.

Der Wärmetransport im Erdreich erfolgt fast ausschließlich durch Wärmeleitung, wobei die Wärmeleitfähigkeit mit wachsendem Wassergehalt zunimmt. Ebenso wie die Wärmeleitfähigkeit wird das Wärmespeichervermögen maßgeblich vom Wassergehalt des Erdreichs bestimmt. Die Vereisung des enthaltenen Wassers führt zu einem deutlichen Anwachsen der gewinnbaren Energiemenge, da die Latentwärme des Wassers mit ca. 0,09 kWh/kg sehr hoch ist. Für eine optimale Ausnutzung des Erdreiches ist deshalb eine Vereisung um die im Erdreich verlegten Rohrschlangen nicht nachteilig.

Dimensionierung der Sole-Umwälzpumpe

Der Sole-Volumenstrom ist abhängig von der Leistung der Wärmepumpe und wird durch die Sole-Umwälzpumpe gefördert. Der in den Geräteinformationen (*Kap. 3.5 auf S. 74*) angegebene Soledurchsatz ergibt eine Temperaturspreizung der Wärmequelle von ca. 3K.

Neben dem Volumenstrom sind die Druckverluste in der Solekreisanlage und die technischen Daten der Pumpenhersteller zu berücksichtigen. Dabei sind Druckverluste in hintereinander geschalteten Rohleitungen, Einbauten und Wärmetauschern zu addieren.

i HINWEIS

Der Druckverlust eines Frostschutz/Wasser- Gemisches (25%) ist im Vergleich zu reinem Wasser um den Faktor 1,5 bis 1,7 höher (*Abb. 3.2 auf S. 67*), während die Förderleistung vieler Umwälzpumpen um ca. 10 % sinkt.

3.1.2 Bauaustrocknung

Beim Hausbau werden üblicherweise große Mengen an Wasser für Mörtel, Putz, Gips und Tapeten eingesetzt, das nur langsam aus dem Baukörper verdunstet. Zudem kann Regen die Feuchtigkeit im Baukörper zusätzlich erhöhen. Durch die hohe Feuchtigkeit im gesamten Baukörper ist der Wärmebedarf des Hauses in den ersten beiden Heizperioden erhöht.

Die Bauaustrocknung sollte mit speziellen, bauseitigen Geräten erfolgen. Bei knapp bemessenen Heizleistungen der Wärmepumpe und einer Bauaustrocknung im Herbst oder Winter empfiehlt es sich, insbesondere bei Sole/Wasser-Wärmepumpen, einen zusätzlichen Elektro-Heizstab zu installieren, um den erhöhten Wärmebedarf zu kompensieren. Dieser sollte dann nur in der ersten Heizperiode in Abhängigkeit der Solevorlauftemperatur (ca. 0 °C) aktiviert werden.

i HINWEIS

Bei Sole/Wasser-Wärmepumpen können die erhöhten Verdichterlaufzeiten zu einer Unterkühlung der Wärmequelle und dadurch zu einer Sicherheitsabschaltung der Wärmepumpe führen.

3.1.3 Soleflüssigkeit

Solekonzentration

Um Frostschäden am Verdampfer der Wärmepumpe zu verhindern, ist dem Wasser auf der Wärmequellenseite ein Frostschutzmittel zuzusetzen. Bei erdverlegten Rohrschlangen ist aufgrund der im Kältekreislauf auftretenden Temperaturen eine Frostsicherung von -14 °C bis -18 °C erforderlich. Zur Anwendung kommt ein Frostschutzmittel auf Monoethylenglykol-Basis.

Die Solekonzentration bei einer Erdverlegung beträgt 25% bis maximal 30%.

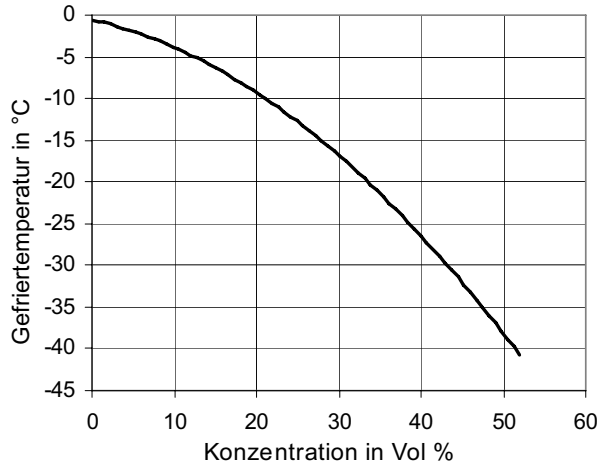


Abb. 3.1: Gefrierkurve von Monoethylenglykol/Wasser-Gemischen in Abhängigkeit der Konzentration

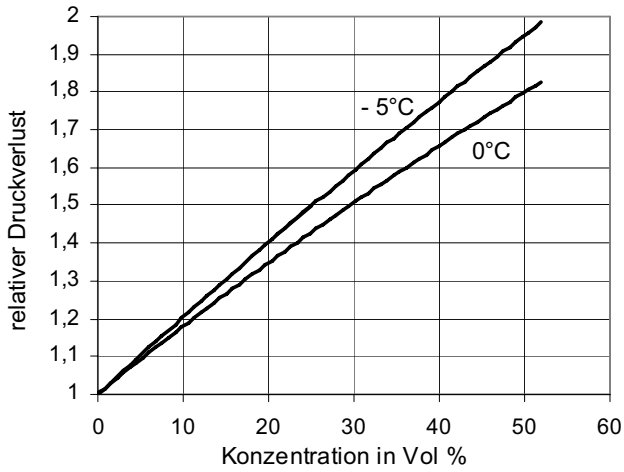


Abb. 3.2: Relativer Druckverlust von Monoethylenglykol/Wasser-Gemischen gegenüber Wasser in Abhängigkeit der Konzentration bei 0 °C und –5 °C

Druckabsicherung

Bei ausschließlichem Wärmeentzug aus dem Erdreich können Soletemperaturen zwischen ca. -5 °C und ca. +20 °C auftreten. Aufgrund dieser Temperaturschwankungen kommt es zu einer Volumenänderung von ca. 0,8 bis 1% des Anlagenvolumens. Um den Betriebsdruck konstant zu halten ist ein Ausdehnungsgefäß mit einem Vordruck von 0,5 bar und einem max. Betriebsdruck von 3 bar einzusetzen.

⚠ ACHTUNG!

Zur Sicherung gegen Überfüllung ist ein bauteilgeprüftes Membransicherheitsventil einzubauen. Die Ausblasleitung dieses Sicherheitsventils muss gemäß DIN EN 12828 in einer Auffangwanne enden. Zur Drucküberwachung ist ein Manometer mit Min.- und Max.-Druckkennzeichnung vorzusehen.

Füllen der Anlage

Das Füllen der Anlage sollte unbedingt in folgender Reihenfolge vorgenommen werden:

- Mischen der erforderlichen Frostschutzmittel-Wasser-Konzentration in einem Behälter
- Prüfen der vorab gemischten Frostschutzmittel-Wasser-Konzentration mit einem Frostschutzprüfer für Ethylenglykol
- Füllen des Solekreislaufes (mind. 2 bar bis max. 2,5 bar)
- Entlüften der Anlage (Mikroblasenabscheider einbauen)

⚠ ACHTUNG!

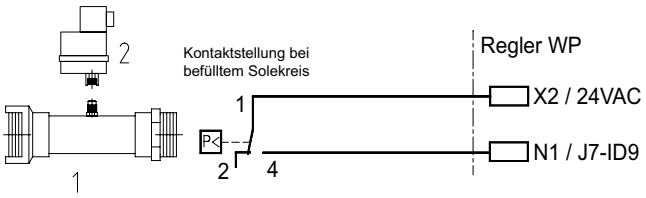
Auch nach längerem Betrieb der Soleumwälzpumpe kommt es beim Füllen des Solekreislaufes mit Wasser und anschließender Zugabe von Frostschutzmittel zu keiner homogenen Mischung. Die ungemischte Wassersäule gefriert im Verdampfer und zerstört die Wärmepumpe!

Relativer Druckverlust

Der Druckverlust von Sole ist abhängig von der Temperatur und vom Mischungsverhältnis. Mit sinkender Temperatur und steigendem Anteil Monoethylenglykol steigt der Druckverlust der Sole an.

Sole-Flüssigkeitsmangel und Leckage

Um einen möglichen Flüssigkeitsmangel oder eine Leckage im Solekreis festzustellen bzw. um behördliche Auflagen zu erfüllen, kann der als Sonderzubehör verfügbare „Niederdruckpressostat Sole“ in den Solekreislauf eingebaut werden. Dieser gibt bei einem Druckverlust ein Signal an den Wärmepumpenmanager, das wahlweise im Display angezeigt wird oder die Wärmepumpe sperrt.



1) Rohrstück mit Innen- und Außengewinde
2) Pressostat mit Stecker und Steckerdichtung

Abb. 3.3: Niederdruckpressostat Sole (Aufbau und Verschaltung)

Rohr DIN 8074 (PN 12,5) [mm]	Volumen je 100 m [l]	Frostschutz je 100 m [l]	Max. Soledurchsatz [l/h]
25 x 2,3	32,7	8,2	1100
32 × 2,9	53,1	13,3	1800
40 × 3,7	83,5	20,9	2900
50 × 4,6	130,7	32,7	4700
63 × 5,8	207,5	51,9	7200
75 × 6,9	294,2	73,6	10800
90 × 8,2	425,5	106,4	15500
110 x 10	636	159	23400
125 x 11,4	820	205	29500
140 x 12,7	1031	258	40000
160 x 12,7	1344	336	50000

Tab. 3.1: Gesamtvolumen und Menge Frostschutz je 100 m Rohr für verschiedene PE-Rohre und eine Frostsicherheit bis –14 °C

3.2 Erdwärmekollektor

Die im Erdreich gespeicherte Energie fließt fast ausschließlich über die Erdoberfläche zu. Dabei sind Niederschläge und Sonneneinstrahlung die wesentlichen Energielieferanten. Deshalb dürfen Kollektoren nicht unter überbauten oder versiegelten Flächen verlegt werden. Der Wärmezufluss aus dem Erdinneren ist kleiner als 0,1 W/m^2 und somit vernachlässigbar.

3.2.1 Verlegetiefe

Die Bodentemperaturen können in 1m Tiefe auch ohne Wärmenutzung den Gefrierpunkt erreichen. In 2m Tiefe liegt die minimale Temperatur bei ca. 5 °C. Mit zunehmender Tiefe steigt diese Temperatur an, allerdings nimmt der Wärmestrom von der Erdoberfläche ab. Ein Auftauen der Vereisung im Frühjahr ist somit nicht sichergestellt. Daher sollte die Verlegetiefe ca. 0,2 bis 0,3m unter der maximalen Frostgrenze liegen. In den meisten Regionen ist dies bei 1,0 bis 1,5m.

HINWEIS

Die maximale Entzugsenergie pro Jahr liegt bei 50 bis 70 kWh/m^2, die aber in der Praxis nur mit hohem Aufwand zu erzielen sind.

ACHTUNG!

Bei der Verlegung von Erdkollektoren in Gräben darf aus Gründen der seitlichen Absicherung eine Verlegetiefe von 1,25m nicht überschritten werden.

3.2.2 Verlegeabstand

Bei der Bestimmung des Verlegeabstandes d_a ist zu berücksichtigen, dass sich um die Erdschlangen bildende Eisradien nach einer Frostperiode soweit abgetaut sind, dass Niederschlagswasser versickern kann und sich keine Staunässe bildet.
Die empfohlenen Verlegeabstände liegen je nach Bodenart und Rohrdurchmesser zwischen 0,5 und 0,8 m.

- Je länger die maximale Dauer der Frostperiode desto größer ist der Verlegeabstand zu wählen.
- Bei schlechter Wärmeleitung des Bodens (z.B. Sand) ist bei gleicher Verlegefläche der Verlegeabstand zu reduzieren und somit die Gesamtrohrlänge zu erhöhen.

HINWEIS

Bei deutschen Klimabedingungen haben sich bei feuchten, bindigen Böden Verlegeabstände von 0,8m bewährt (siehe *Kap. 3.2.6 auf S. 70*.

3.2.3 Kollektorfläche und Rohrlänge

Die benötigte Fläche für einen horizontal verlegten Erdkollektor hängt von folgenden Faktoren ab:

- Kälteleistung der Wärmepumpe
- Betriebsstunden der Wärmepumpe während der Heizperiode
- Bodenart und Feuchtegehalt des Erdreichs
- Maximale Länge der Frostperiode

HINWEIS

Kap. 3.2.6 auf S. 70 zeigt Standardwerte zur Dimensionierung von Erdwärmekollektoren.

1. Schritt: Wärmeleistung der Wärmepumpe im Auslegungspunkt (z.B. B0/W35) bestimmen

2. Schritt: Berechnung der Kälteleistung durch Abzug der elektrischen Aufnahmeleistung im Auslegungspunkt von der Wärmeleistung

$\dot{Q}_0$	=	$\dot{Q}_{WP} - P_{el}$	**Bsp.: SI 14TE**
$\dot{Q}_{WP}$	=	**Wärmeleistung der Wärmepumpe**	**14,5 kW**
P_{el}	=	**elektr. Aufnahmeleistung der Wärmepumpe im Auslegungspunkt**	**3,22 kW**
$\dot{Q}_0$	=	**Kälteleistung bzw. Entzugsleistung der Wärmepumpe aus dem Erdreich im Auslegungspunkt**	**11,28 kW**

3. Schritt: Betriebsstunden der Wärmepumpe pro Jahr ermitteln

In Deutschland kann man bei monovalenten Wärmepumpen-Anlagen ca. 1800 Betriebsstunden für Heizung- und Warmwasserbereitung annehmen. Bei monoenergetischen und bivalenten Anlagen erhöhen sich die Betriebsstunden je nach Lage des Bivalenzpunktes auf ca. 2400 Betriebsstunden.

4. Schritt: Spezifische Entzugsleistung in Abhängigkeit der Bodenart und der zu erwartenden Betriebsstunden pro Jahr nach VDI 4640 auswählen

Bodenart	Spezifische Entzugsleistung	
	für 1800 h	**für 2400 h**
trocken nicht bindiger Boden (Sand)	ca. 10 W/m^2	ca. 8 W/m^2
bindiger Boden feucht	ca. 25 W/m^2	ca. 20 W/m^2
wassergesättigter Boden (Sand, Kies)	ca. 40 W/m^2	ca. 32 W/m^2

Tab. 3.2: Spezifische Entzugsleistungen nach VDI 4640 bei einem Verlegeabstand von 0,8m

5. Schritt: Die Kollektorfläche ergibt sich aus der Kälteleistung und der spezifischen Entzugsleistung

$\dot{Q}_0$	=	**Kälteleistung der Wärmepumpe**	**11,28 kW**
$\dot{q}$	=	**Spezifische Entzugsleistung des Erdreichs**	**25 W/m^2**
A	=	**Kollektorfläche**	**451m^2**
		Mindestrohrlänge bei einem Verlegeabstand von 0,8m	**564 m**
		Anzahl Solekreis á 100m	**6**
		PE-Rohr ist standardmäßig in 100m-Längen verfügbar. Aus diesem Grund ergeben sich bei 564m Mindestrohrlänge 6 Kreise á 100 und eine Verlegefläche von 480m².	

HINWEIS

Die berechnete Mindestrohrlänge wird in der Praxis auf volle 100m Kreise aufgerundet.

3.2.4 Verlegung

Die Rohrschlangen sollten mittels Vorlaufverteiler und Rücklaufsammler gemäß nachfolgender Skizze angeschlossen bzw. verlegt werden, so dass alle Solekreise gleich lang sind.

HINWEIS

Bei der Verlegung gleich langer Solekreise ist kein hydraulischer Abgleich erforderlich.

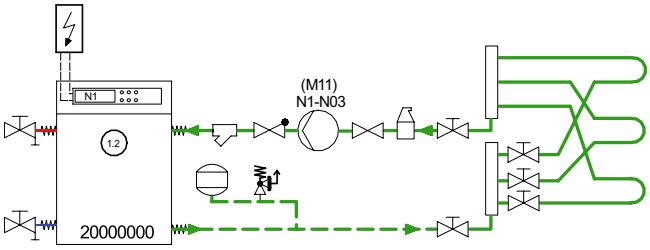


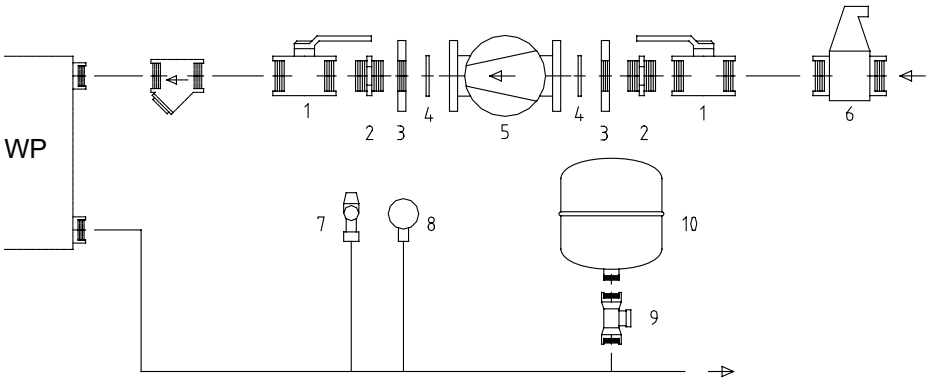
Abb. 3.4: Hydraulische Einbindung der Solekreise

3.2.5 Installation des Solekreises

- Jeder Solekreis ist mit mindestens einem Absperrventil zu versehen.
- Die Solekreise müssen alle gleich lang sein, um eine gleichmäßige Durchströmung und Entzugsleistung der Solekreise zu gewährleisten.
- Die Erdwärmekollektoren sollten möglichst einige Monate vor der Heizsaison installiert werden, damit sich das Erdreich setzen kann.
- Die minimalen Biegeradien der Rohre gemäß Herstellerangabe sind zu beachten.
- Die Füll- und Entlüftungseinrichtung sind an der höchsten Stelle des Geländes zu installieren.
- Alle im Haus und durch die Hauswand geführten Soleleitungen sind dampfdicht zu dämmen, um Schwitzwasserbildung zu verhindern.
- Alle soleführenden Leitungen müssen aus korrosionsbeständigem Material bestehen.
- Soleverteiler und Rücklaufsammler müssen außerhalb des Hauses installiert werden.
- Die Soleumwälzpumpe der Wärmequellenanlage ist nach Möglichkeit außerhalb des Gebäudes zu installieren. Bei einer Installation im Gebäude ist diese dampfdiffusionsdicht zu dämmen, um Kondenswasser und Eisbildung zu verhindern. Zusätzlich können schalldämmende Maßnahmen notwendig werden.
- Der Verlegeabstand zwischen soleführenden Leitungen und Wasserleitungen, Kanälen und Gebäuden sollte mind. 0,7 m betragen, um Frostschäden zu vermeiden. Kann aus baulichen Gründen dieser Verlegeabstand nicht eingehalten werden, sind die Rohre in diesem Bereich ausreichend zu dämmen.
- Erdwärmekollektoren dürfen nicht überbaut und die Oberfläche nicht versiegelt werden.

HINWEIS

Die Installation der Soleumwälzpumpe außerhalb des Gebäudes erspart die sonst notwendige diffusionsdichte Dämmung gegen Schwitzwasser.



Legende

1) Kugelhahn
2) Doppelnippel
3) Flansch
4) Flanschdichtung
5) Umwälzpumpe
6) Großentlüfter
7) Überdruckventil
8) Manometer
9) Kappenventil $^{3}/_{4}$“
10) Ausdehnungsgefäß

Abb. 3.5: Aufbau Solekreiszuleitung inkl. Einbauten

Der Großentlüfter mit Mikroblasenabscheider sollte am höchsten und wärmsten Punkt des Solekreises sitzen. Die Installation des Solezubehöres kann sowohl im als auch außerhalb des Gebäudes erfolgen.

HINWEIS

Der im Lieferumfang der Wärmepumpe enthaltene Schmutzfänger (Maschenweite 0,6 mm) schützt den Verdampfer der Wärmepumpe und ist direkt am Eintritt in die Wärmepumpe zu installieren und nach einem Spüllauf der Soleumwälzpumpe von ca. 1 Tag zu reinigen.

HINWEIS

Um ein Durchfeuchten der Dämmung zu verhindern, sollten Dämmstoffe verwendet werden, die keine Feuchtigkeit aufnehmen können. Zusätzlich sind die Stoßstellen so zu verkleben, dass keine Feuchtigkeit an die kalte Seite (z.B. Soleleitung) der Dämmung gelangen kann.

3.2.6 Standard-Dimensionierung von Erdwärmekollektoren

Der Dimensionierungstabelle *Tab. 3.3 auf S. 70* sind folgende Annahmen zugrunde gelegt:

- PE-Rohr (Solekreise): Rohr DIN 8074
  32 x 2,9 mm – PE 80 (PN 12,5)
- PE-Zuleitungsrohr zwischen Wärmepumpe und Solekreis nach DIN 8074:
- Nenndruck PN 12,5 (12,5 bar)
- spezifische Entzugsleistung des Erdreichs 25 W/m^2
- Solekonzentration min. 25% bis max. 30% Frostschutzmittel (Glykol-Basis)
- Druckausdehnungsgefäß: 0,5 bar Vordruck

i HINWEIS

Die Auslegung der Soleumwälzpumpen gilt nur für Stranglängen bis maximal 100 m und der angegebenen Anzahl von Solekreisen!

Unkritisch hinsichtlich der Druckverluste ist eine Erhöhung der Anzahl der Solekreise und eine Verkürzung der Stranglängen, wenn alle anderen Parameter unverändert bleiben. Bei abweichenden Rahmenbedingungen (z.B. spezifische Entzugsleistung, Solekonzentration) ist eine neue Dimensionierung der zulässigen Gesamtrohrlänge für den Vor- und Rücklauf zwischen Wärmepumpe und Soleverteiler erforderlich.

Die erforderlichen Mengen an Frostschutzmittel in *Tab. 3.1 auf S. 67* beziehen sich auf die angegebenen Wandstärken. Bei geringeren Wandstärken ist die Menge an Frostschutz zu erhöhen, damit die minimale Solekonzentration von 25% erreicht wird.

Wärmepumpe	Umwälzpumpe baugleich oder ähnlich	Bezeichnung UWP	Alternative Grundfos	Mindest-Soledurchsatz	Kälteleistung	Rohrlänge Erdkollektor[1]	Anzahl Solekreise	Druckausdehnungsgefäß	zulässige Gesamtrohrlänge für Vor- und Rücklauf zwischen Wärmepumpe und Soleverteiler									Motorschutz
									32x2,9	40x3,7	50x4,6	63x5,7	75x6,8	90x8,2	110x10	125x11,4	140x12,7	
				m^3/h	kW	m		l	m	m	m	m	m	m	m	m	m	A
SI 5TE	Wilo	TOP-S 25/7,5	UPS 25-60	1.2	4.1	200	2	8	50									2
SIK 7TE / SI 7TE	Wilo	TOP-S 25/7,5	UPS 25-60	1.7	5.3	300	3	8	15	40	110							2
SIK 9TE / SI 9TE	Wilo	TOP-S 25/7,5	UPS 25-80	2.3	7.1	400	4	12		20	65							2
SIK 11TE / SI 11TE	Wilo	TOP-S 25/7,5	UPS 25-80	3	9.1	500	5	12		10	70							2
SIK 14TE / SI 14TE	Wilo	TOP-S 25/7,5	UPS 25-80	3.5	11.3	600	6	18			20	70						2
SI 17TE	Wilo	TOP-S30/10	UPS 32-80	3.8	13.4	700	7	18			60	180						2
SI 21TE	Grundfos	CHI4-20		5,5	16.2	900	9	18			80	270						1,1
SIH 20TE	Wilo	TOP-S 40/10		5,1	17,5	900	9	18			100	300						1,2
SI 24TE	Wilo	TOP-S 40/10		5.6	18.4	1000	10	18			100	300						1,2
SI 37TE	Wilo	TOP-S 40/10		8.5	29.3	1500	15	18				120	350					1,2
SIH 40TE	Wilo	TOP-S 40/10		8,5	33,1	1700	17	8				120	350					1,2
SI 50TE	Wilo	TOP-S 50/10		12,8	40	2000	20	25					70	180				1,8
SI 75TE	Wilo	TOP-S 65/13		20,5	63	3100	31	35						120	300			3,0
SI 100TE	Wilo	TOP-S 65/13		24	77	3800	38	50							180	300		3,0
SI 130TE	Wilo	TOP-S 65/15		34	105	5100	52	50								140	300	3,5

1. gemäß *Kap. 3.2.6 auf S. 70*

Tab. 3.3: Dimensionierungstabelle der Sole/Wasser-Wärmepumpen für eine spezifische Entzugsleistung des Erdreichs von 20 W/m Erdwärmekollektor. (Annahmen: Solekonzentration 25% Frostschutzmittel, 100 m Stranglängen der einzelnen Solekreise, Rohre aus PE 80 (PN12,5), 32 x 2,9mm nach DIN 8074 und 8075.

3.3 Erdwärmesonden

Bei einer Erdwärmesondenanlage wird ein Wärmetauschersystem in Tiefbohrungen von meistens 20m bis 100m ins Erdreich eingebracht. Im Mittel können bei Doppel-U-Sonden je Meter Sondenlänge ca. 50 W als Wärmequellenleistung angesetzt werden. Die genaue Dimensionierung hängt jedoch von den geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen ab, die dem Installateur in der Regel nicht bekannt sind. Die Ausführung sollte daher einem vom internationalen Wärmepumpenverband mit Gütesiegel zertifizierten bzw. nach DVGW W120 zugelassenen Bohrunternehmen übertragen werden. In Deutschland ist die VDI-4640 Blatt 1 und 2 zu berücksichtigen.

Erdtemperaturen

Die Erdtemperatur liegt ab einer Tiefe von ca. 15 m das ganze Jahr über bei 10°C (siehe *Abb. 3.6 auf S. 71*).

HINWEIS

Durch den Wärmeentzug sinken die Temperaturen in der Sonde. Die Auslegung sollte so erfolgen, dass sich keine permanenten Soleaustrittstemperaturen unter 0°C ergeben.

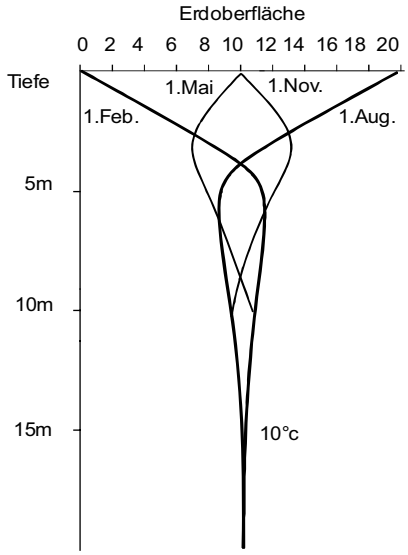


Abb. 3.6: Darstellung des Temperaturverlaufs in unterschiedlichen Tiefen des Erdreichs und in Abhängigkeit eines jahreszeitlichen, mittleren Temperaturwertes an der Erdoberfläche

3.3.1 Auslegung von Erdwärmesonden

Bei Einzelanlagen mit einer Wärmepumpen-Heizleistung von bis zu 30kW, die für die Heizung und Warmwasserbereitung eingesetzt werden, kann die Auslegung anhand von spezifischen Entzugsleistungen gemäß *Tab. 3.4 auf S. 71* durchgeführt werden, die folgende Annahmen zugrunde legt:

- Länge der einzelnen Erdwärmesonden zwischen 40 und 100 m
- Mindestens 6m Abstand zwischen zwei Erdwärmesonden
- Als Erdwärmesonden kommen Doppel-U-Sonden mit einem Durchmesser der Einzelrohre von DN 32 oder DN 40 zum Einsatz.

Diese Entzugsleistungen sind bei Erdwärmesonden für Standard-Installationen mit kleiner Leistung zulässig. Bei längeren Laufzeiten ist neben der vorgenannten, spezifischen Entzugsleistung auch die spezifische, jährliche Entzugsarbeit zu berücksichtigen, die den langfristigen Einfluss bestimmt. Sie sollte zwischen 100 und 150 kWh pro Bohrmeter und Jahr liegen.

Bei Wärmepumpen-Anlagen, die

- aus mehreren Einzelanlagen bestehen
- mehr als 2400 Betriebsstunden pro Jahr ausweisen
- zum Heizen und Kühlen eingesetzt werden
- über 30kW Wärmepumpen-Gesamtheizleistung liegen

muss die Anlagenauslegung durch Berechnungen von einem Planungsbüro für Geothermie nachgewiesen werden.

Die langjährige, rechnerische Simulation von Lastgängen ermöglicht es Langzeitauswirkungen zu erkennen und in der Projektierung zu berücksichtigen.

Untergrund	Spezifische Entzugsleistung	
	für 1800 h	für 2400 h
Allgemeine Richtwerte:		
Schlechter Untergrund (trockenes Sediment) (λ < 1,5 W/(m * K))	25 W/m	20 W/m
Normaler Festgesteins-Untergrund und wassergesättigtes		
Sediment (λ = 1,5 - 3,0 W/(m * K))	60 W/m	50 W/m
Festgestein mit hoher Wärmeleitfähigkeit (λ > 3,0 W/m * K))	84 W/m	70 W/m
Einzelne Gesteine:		
Kies, Sand, trocken	< 25 W/m	< 20 W/m
Kies, Sand, wasserführend	65 – 80 W/m	55 - 65 W/m
Bei starkem Grundwasserfluss in Kies und Sand, für Einzelanlagen	80-100 W/m	80-100 W/m
Ton, Lehm, feucht	35 – 50 W/m	30 - 40 W/m
Kalkstein (massiv)	55 – 70 W/m	45 - 60 W/m
Sandstein	65 – 80 W/m	55 - 65 W/m
Saure Magmatite (z.B. Granit)	65 – 85 W/m	55 - 70 W/m
Basische Magmatite (z.B. Basalt)	40 – 65 W/m	35 - 55 W/m
Gneis	70 – 85 W/m	60 - 70 W/m

Tab. 3.4: Mögliche spezifische Entzugsleistungen für Erdwärmesonden (Doppel - U - Sonden) (nach VDI 4640 Blatt 2)

3.3.2 Erstellung der Sondenbohrung

Der Abstand der einzelnen Sonden zueinander sollte mindestens 6 m betragen, damit eine gegenseitige Beeinflussung gering und eine Regenerierung im Sommer sichergestellt ist. Wenn mehrere Sonden erforderlich sind, sollten diese nicht parallel, sondern quer zur Grundwasserfließrichtung angeordnet werden (siehe *Abb. 3.7 auf S. 72*).

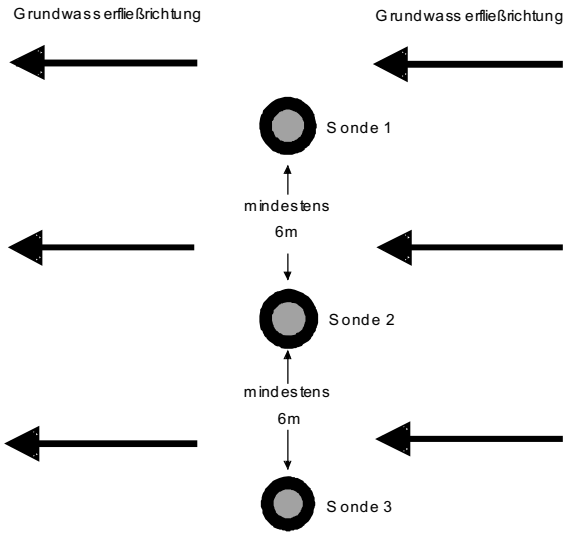


Abb. 3.7: Anordnung und Mindestabstand von Sonden in Abhängigkeit der Grundwasserfließrichtung

HINWEIS

Für die Solekonzentration, verwendete Materialien, Anordnung des Verteilerschachts, Einbau der Pumpe und Ausdehnungsgefäß gelten die gleichen Regeln wie bei einer Erdwärmekollektoranlage.

Abb. 3.8 auf S. 72 stellt einen Querschnitt durch eine Doppel-U-Sonde dar, die üblicherweise für Wärmepumpen verwendet werden.

Bei diesem Sondentyp wird zunächst eine Bohrung mit dem Radius r_1 erstellt. Darin werden vier Sondenrohre und ein Verfüllrohr eingeführt und das Bohrloch mit einer Zement- Bentonit- Mischung hinterfüllt. In zwei Sondenrohren fließt das Sondenfluid hinab und in den anderen beiden wieder herauf. Die Rohre sind am unteren Ende mit einem Sondenkopf verbunden, sodass ein geschlossener Sondenkreislauf entsteht.

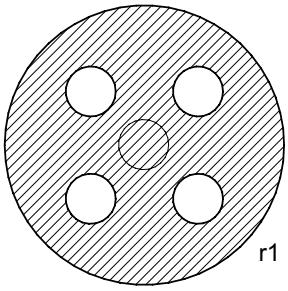


Abb. 3.8: Sondenquerschnitt einer Doppel-U-Sonde mit Verfüllrohr

HINWEIS

Bei Verwendung des Solezubehörs bzw. bei Wärmepumpen mit integrierter Soleumwälzpumpe müssen die Druckverluste der Sonde ermittelt und mit der freien Pressung der Soleumwälzpumpe verglichen werden. Um unnötig große Druckverluste zu vermeiden, sollten ab Sondentiefen von mehr als 80 m DN40 Rohre zum Einsatz kommen.

3.3.3 Weitere Wärmequellenanlagen zur Erdwärmenutzung

Alternativ zu Erdkollektoren werden auch andere Bauarten von Wärmequellenanlagen wie Erdwärmekörbe, Grabenkollektoren, Energiepfähle, Spiralkollektoren usw. angeboten.
Die Auslegung dieser Wärmequellenanlagen muss nach den Angaben des Herstellers bzw. des Lieferanten erfolgen. Der Hersteller muss die langfristige Funktion des Systems gemäß den folgenden Angaben garantieren:

- Minimal zulässige Soletemperatur
- Kälteleistung und Soledurchsatz der eingesetzten Wärmepumpe
- Betriebsstunden der Wärmepumpen pro Jahr

Zusätzlich sind folgende Informationen zur Verfügung zu stellen:

- Druckverlust beim angegebenen Soledurchsatz zur Auslegung der Soleumwälzpumpe
- Mögliche Einflüsse auf die Vegetation
- Installationsvorschriften

Die Erfahrungen zeigen, dass sich die Entzugsleistungen klassischer Erdwärmekollektoren nur unwesentlich von anderen Systemen unterscheiden, da die in $1\,m^3$ Erdreich gespeicherte Energie auf 50 bis 70 kWh/a begrenzt ist.
Mögliche Optimierungen der Entzugleistungen hängen in erster Linie von den Klimabedingungen und der Bodenart ab und nicht von der Art der Wärmequellenanlage.

3.4 Wärmequelle Absorbersysteme (indirekte Nutzung der Luft- bzw. Sonnenenergie)

Temperaturbereich der Sole -15...+ 50 °C

Einsatzbereich der Sole/Wasser-Wärmepumpe -5...+25 °C

Verfügbarkeit

Einschränkung durch Witterungseinflüsse und begrenzte Flächen möglich.

Nutzungsmöglichkeit

- bivalent
- monovalent in Kombination mit zusätzlichem Erdwärmekollektor

Erschließungsaufwand

- Absorbersystem (Energiedach, Rohrregister, Massivabsorber, Energiezaun, Energieturm, Energiestapel, usw.)
- Sole auf der Basis von Ethylenglykol oder Propylenglykol in frostsicherer Konzentration
- Rohrleitungssystem und Umwälzpumpe
- Baumaßnahmen

Besonders beachten:

- bauliche Erfordernisse
- Witterungseinflüsse

Dimensionierung Absorbersysteme

Bei der Dimensionierung von Dachabsorbern, Energiesäulen oder -zäunen unterscheiden sich die einzelnen Konstruktionen erheblich, so dass grundsätzlich die vom Hersteller garantierten Angaben zur Auslegung herangezogen werden müssen.

Wie die Praxis zeigt, kann man jedoch folgende Daten zugrunde legen:

- Die Auslegung der Absorberfläche sollte prinzipiell nach der angegebenen Nachtleistung des Absorbers erfolgen.
- Bei Lufttemperaturen oberhalb 0 °C kann Regen, Tauwasser oder Schnee bei tiefen Soletemperaturen auf der Absorberoberfläche gefrieren, wodurch der Wärmefluss negativ beeinflusst wird.
- Monovalenter Betrieb ist nur in Kombination mit einer Erdwärmenutzung möglich.
- Bei solaren Energiegewinnen in der Übergangszeit treten Soletemperaturen von 50 °C und mehr auf, die den Einsatzbereich der Wärmepumpe übersteigen.

⚠ ACHTUNG!

Kann die Wärmequellentemperatur über 25 °C steigen, so ist ein temperaturgesteuerter Mischer vorzusehen, der bei Temperaturen über 25 °C einen Teilvolumenstrom des Kühlwasserrücklaufs dem Kühlwasservorlauf beimischt.

Solekonzentration

Bei Dachabsorbern, Energiezäunen u.a. ist bedingt durch die tiefen Außentemperaturen eine Frostsicherung von –25 °C erforderlich. Die Solekonzentration beträgt bei diesem System 40%. Bei steigender Solekonzentration sind erhöhte Druckverluste bei der Auslegung der Soleumwälzpumpe zu berücksichtigen.

Füllen der Anlage:

Das Befüllen der Anlage erfolgt wie im *Kap. 3.1.3 auf S. 66* beschrieben.

Auslegung des Ausdehnungsgefäßes:

Bei ausschließlichem Absorberbetrieb schwanken die Soletemperaturen zwischen ca. –15 °C und ca. +50 °C. Aufgrund dieser Temperaturschwankungen ist bei der Wärmequellenanlage ein Ausdehnungsgefäß erforderlich. Der Vordruck ist der Höhe des Systems anzupassen. Der maximale Überdruck beträgt 2,5 bar.

Luftbeaufschlagte Absorber

Solekonzentration: ≈ 40%

Relativer Druckverlust ≈ 1,8

3.5 Geräteinformationen Sole/Wasser-Wärmepumpen

3.5.1 Niedertemperatur-Wärmepumpen in Kompaktbauweise SIK 7TE bis SIK 14TE

Geräteinformation für Sole/Wasser-Heiz-Wärmepumpen													
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**			SIK 7TE		SIK 9TE		SIK 11TE		SIK 14TE	
2	**Bauform**										
2.1	**Ausführung**			Kompakt		Kompakt		Kompakt		Kompakt	
2.2	**Schutzart nach EN 60 529**			IP 20		IP 20		IP 20		IP 20	
2.3	**Aufstellungsort**			Innen		Innen		Innen		Innen	
3	**Leistungsangaben**										
3.1	**Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:**										
	Heizwasser-Vorlauf		**°C**	bis 58		bis 58		bis 58		bis 58	
	Sole (Wärmequelle)		**°C**	-5 bis +25		-5 bis +25		-5 bis +25		-5 bis +25	
	Frostschutzmittel			Monoethylengly-kol		Monoethylengly-kol		Monoethylengly-kol		Monoethylengly-kol	
	Minimale Solekonzentration (-13°C Einfriertemperatur)			25%		25%		25%		25%	
3.2	**Heizwasser-Temperaturspreizung**	**bei B0 / W35**	**K**	9,9	5,0	10,5	5,0	10,1	5,0	9,6	5,0
	Wärmeleistung / Leistungszahl	**bei B-5 / W55** [1]	**kW / ---**	5,6 / 2,2		7,7 / 2,3		9,4 / 2,4		12,5 / 2,6	
		bei B0 / W45 [1]	**kW / ---**		6,6 / 3,0		8,7 / 3,2		11,2 / 3,2		14,1 / 3,5
		bei B0 / W50 [1]	**kW / ---**	6,7 / 2,9		9,0 / 3,1		11,3 / 3,0		14,2 / 3,4	
		bei B0 / W35 [1]	**kW / ---**	6,9 / 4,3	6,8 / 4,1	9,2 / 4,4	9,0 / 4,2	11,8 / 4,4	11,7 / 4,2	14,5 / 4,5	14,4 / 4,3
3.3	**Schall-Leistungspegel**		**dB(A)**	51		51		51		51	
3.4	**Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**	0,6 / 2500	1,2 / 11600	0,75 / 4500	1,6 / 20500	1,0 / 3500	2,0 / 14800	1,3 / 3500	2,5 / 16500
3.5	**Freie Pressung Heizungsumwälzpumpe (Stufe 3)**		**Pa**	47500	30400	43500	18500	65500	48200	64500	42500
3.6	**Soledurchsatz bei interner Druckdifferenz (Wärmequelle)**		**m³/h / Pa**	1,7 / 10000	1,6 / 9300	2,3 / 16000	2,2 / 15000	3,0 / 13000	2,7 / 11400	3,5 / 13000	3,3 / 11600
3.7	**Freie Pressung Sole-Pumpe (Stufe 3)**		**Pa**	55000	56200	44000	46000	40000	44600	34000	38400
3.8	**Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht**		**Typ / kg**	R407C / 1,5		R407C / 1,8		R407C / 2,0		R407C / 2,3	
4	**Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht**										
4.1	**Geräteabmessungen ohne Anschlüsse** [2]		**H x B x L mm**	1115 × 652 × 688		1115 × 652 × 688		1115 × 652 × 688		1115 × 652 × 688	
4.2	**Geräteanschlüsse für Heizung**		**Zoll**	R 1¼" a		R 1¼" a		R 1¼" a		R 1¼" a	
4.3	**Geräteanschlüsse für Wärmequelle**		**Zoll**	R 1¼" a		R 1¼" a		R 1¼" a		R 1¼" a	
4.4	**Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung**		**kg**	179		180		191		203	
5	**Elektrischer Anschluss**										
5.1	**Nennspannung; Absicherung**		**V / A**	400 / 16		400 / 16		400 / 16		400 / 16	
5.2	**Nennaufnahme** [1]	**B0 W35**	**kW**	1,6	1,66	2,07	2,14	2,66	2,79	3,22	3,37
5.3	**Anlaufstrom m. Sanftanlasser**		**A**	30 (ohne SA)		15		26		26	
5.4	**Nennstrom B0 W35 / cos φ**		**A / ---**	2,89 / 0,8	3 / 0,8	3,77 / 0,8	3,86 / 0,8	4,84 / 0,8	5,03 / 0,8	5,81 / 0,8	6,08 / 0,8
6	**Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen**			[3]		[3]		[3]		[3]	
7	**Sonstige Ausführungsmerkmale**										
7.1	**Wasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt** [4]			ja		ja		ja		ja	
7.2	**Leistungsstufen**			1		1		1		1	
7.3	**Regler intern / extern**			intern		intern		intern		intern	

1. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 bzw. EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind Bivalenzpunkt und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. B10 / W55: Wärmequellentemperatur 10 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.
2. Beachten Sie, dass der Platzbedarf für Rohranschluss, Bedienung und Wartung größer ist.
3. siehe CE-Konformitätserklärung
4. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

3.5.2 Niedertemperatur Wärmepumpen SI 5TE bis SI 11TE

Geräteinformation für Sole/Wasser-Heiz-Wärmepumpen											
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**			SI 5TE		SI 7TE		SI 9TE		SI 11TE	
2	**Bauform**										
2.1	**Schutzart nach EN 60 529**			IP 20		IP 20		IP 20		IP 20	
2.2	**Aufstellungsort**			Innen		Innen		Innen		Innen	
3	**Leistungsangaben**										
3.1	**Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:**										
	Heizwasser-Vorlauf		**°C**	bis 58		bis 58		bis 58		bis 58	
	Sole (Wärmequelle)		**°C**	-5 bis +25		-5 bis +25		-5 bis +25		-5 bis +25	
	Frostschutzmittel			Monoethylengly-kol		Monoethylengly-kol		Monoethylengly-kol		Monoethylengly-kol	
	Minimale Solekonzentration (-13°C Einfriertemperatur)			25%		25%		25%		25%	
3.2	**Heizwasser-Temperaturspreizung bei B0 / W35**		**K**	10,1	5,0	9,9	5,0	10,5	5,0	10,1	5,0
3.3	**Wärmeleistung / Leistungszahl**	**bei B-5 / W55** [1]	**kW / ---**	3,8 / 2,0		5,6 / 2,2		7,7 / 2,3		9,4 / 2,4	
		bei B0 / W45 [1]	**kW / ---**		5,0 / 2,9		6,6 / 3,0		8,7 / 3,2		11,2 / 3,2
		bei B0 / W50 [1]	**kW / ---**	4,8 / 2,8		6,7 / 2,9		9,0 / 3,1		11,3 / 3,0	
		bei B0 / W35 [1]	**kW / ---**	5,3 / 4,3	5,2 / 4,1	6,9 / 4,3	6,8 / 4,1	9,2 / 4,4	9,0 / 4,2	11,8 / 4,4	11,7 / 4,2
3.4	**Schall-Leistungspegel**		**dB(A)**	54		55		56		56	
3.5	**Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**	0,45 / 1900	0,9 / 7400	0,6 / 3300	1,2 / 13000	0,75 / 2300	1,6 / 10300	1,0 / 4100	2,0 / 16100
3.6	**Soledurchsatz bei interner Druckdifferenz (Wärmequelle)**		**m³/h / Pa**	1,2 / 16000	1,2 / 16000	1,7 / 29500	1,6 / 26500	2,3 / 25000	2,2 / 23000	3,0 / 24000	2,7 / 20000
3.7	**Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht**		**Typ / kg**	R407C / 1,2		R407C / 1,1		R407C / 1,6		R407C / 1,7	
4	**Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht**										
4.1	**Geräteabmessungen ohne Anschlüsse** [2]		**H x B x L mm**	805 × 650 × 462		805 × 650 × 462		805 × 650 × 462		805 × 650 × 462	
4.2	**Geräteanschlüsse für Heizung**		**Zoll**	G 1¼" a		G 1¼" a		G 1¼" a		G 1¼" a	
4.3	**Geräteanschlüsse für Wärmequelle**		**Zoll**	G 1¼" a		G 1¼" a		G 1¼" a		G 1¼" a	
4.4	**Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung**		**kg**	109		111		118		122	
5	**Elektrischer Anschluss**										
5.1	**Nennspannung; Absicherung**		**V / A**	400 / 16		400 / 16		400 / 16		400 / 16	
5.2	**Nennaufnahme** [1]	**B0 W35**	**kW**	1,23	1,27	1,6	1,66	2,07	2,14	2,66	2,79
5.3	**Anlaufstrom m. Sanftanlasser**		**A**	22 (ohne SA)		30 (ohne SA)		15		26	
5.4	**Nennstrom B0 W35 / cos φ**		**A / ---**	2,22 / 0,8	2,29 / 0,8	2,89 / 0,8	3 / 0,8	3,77 / 0,8	3,86 / 0,8	4,84 / 0,8	5,03 / 0,8
6	**Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen**			[3]		[3]		[3]		[3]	
7	**Sonstige Ausführungsmerkmale**										
7.1	**Wasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt** [4]			ja		ja		ja		ja	
7.2	**Leistungsstufen**			1		1		1		1	
7.3	**Regler intern / extern**			intern		intern		intern		intern	

1. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 bzw. EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind Bivalenzpunkt und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. B10 / W55: Wärmequellentemperatur 10 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.
2. Beachten Sie, dass der Platzbedarf für Rohranschluss, Bedienung und Wartung größer ist.
3. siehe CE-Konformitätserklärung
4. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

3.5.3 Niedertemperatur Wärmepumpen SI 14TE bis SI 21TE

Geräteinformation für Sole/Wasser-Heiz-Wärmepumpen											
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**			SI 14TE		SI 17TE		SI 21TE	
2	**Bauform**								
2.1	**Schutzart nach EN 60 529**			IP 20		IP 20		IP 20	
2.2	**Aufstellungsort**			Innen		Innen		Innen	
3	**Leistungsangaben**								
3.1	**Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:**								
	Heizwasser-Vorlauf		**°C**	bis 58		bis 58		bis 58	
	Sole (Wärmequelle)		**°C**	-5 bis +25		-5 bis +25		-5 bis +25	
	Frostschutzmittel			Monoethylenglykol		Monoethylenglykol		Monoethylenglykol	
	Minimale Solekonzentration (-13°C Einfriertemperatur)			25%		25%		25%	
3.2	**Heizwasser-Temperaturspreizung bei B0 / W35**		**K**	9,6	5,0	9,3	5,0	11,3	5,0
3.3	**Wärmeleistung / Leistungszahl**	**bei B-5 / W55** [1]	**kW / ---**	12,5 / 2,6		14,4 / 2,6		17,9 / 2,5	
		bei B0 / W45 [1]	**kW / ---**		14,1 / 3,5		16,2 / 3,4		19,8 / 3,2
		bei B0 / W50 [1]	**kW / ---**	14,2 / 3,4		16,7 / 3,2		20,4 / 3,1	
		bei B0 / W35 [1]	**kW / ---**	14,5 / 4,5	14,4 / 4,3	17,1 / 4,6	16,9 / 4,4	21,1 / 4,3	20,8 / 4,1
3.4	**Schall-Leistungspegel**		**dB(A)**	56		58		59	
3.5	**Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**	1,3 / 4800	2,5 / 17600	1,5 / 4000	2,9 / 15000	1,6 / 4600	3,6 / 23000
3.6	**Soledurchsatz bei interner Druckdifferenz (Wärmequelle)**		**m³/h / Pa**	3,5 / 20000	3,3 / 18000	3,8 / 18000	3,8 / 18000	5,5 / 10000	5,4 / 9800
3.7	**Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht**		**Typ / kg**	R407C / 2,1		R407C / 2,3		R407C / 4,5	
4	**Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht**								
4.1	**Geräteabmessungen ohne Anschlüsse** [2]		**H x B x L mm**	805 × 650 × 462		805 × 650 × 462		1445 × 650 × 575	
4.2	**Geräteanschlüsse für Heizung**		**Zoll**	G 1¼" a		G 1¼" a		G 1¼" a	
4.3	**Geräteanschlüsse für Wärmequelle**		**Zoll**	G 1¼" a		G 1¼" a		G 1½" a	
4.4	**Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung**		**kg**	130		133		225	
5	**Elektrischer Anschluss**								
5.1	**Nennspannung; Absicherung**		**V / A**	400 / 16		400 / 16		400 / 20	
5.2	**Nennaufnahme** [1]	**B0 W35**	**kW**	3,22	3,37	3,72	3,86	4,91	5,10
5.3	**Anlaufstrom m. Sanftanlasser**		**A**	26		27		29	
5.4	**Nennstrom B0 W35 / cos φ**		**A / ---**	5,81 / 0,8	6,08 / 0,8	6,35 / 0,8	6,64 / 0,8	8,86 / 0,8	9,2 / 0,8
6	**Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen**			[3]		[3]		[3]	
7	**Sonstige Ausführungsmerkmale**								
7.1	**Wasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt** [4]			ja		ja		ja	
7.2	**Leistungsstufen**			1		1		1	
7.3	**Regler intern / extern**			intern		intern		intern	

1. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 bzw. EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind Bivalenzpunkt und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. B10 / W55: Wärmequellentemperatur 10 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.
2. Beachten Sie, dass der Platzbedarf für Rohranschluss, Bedienung und Wartung größer ist.
3. siehe CE-Konformitätserklärung
4. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

3.5.4 Niedertemperatur Wärmepumpen SI 24TE bis SI 37TE

Geräteinformation für Sole/Wasser-Heiz-Wärmepumpen								
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**			SI 24TE		SI 37TE		
2	**Bauform**							
2.1	**Schutzart nach EN 60 529**			IP 21		IP 21		
2.2	**Aufstellungsort**			Innen		Innen		
3	**Leistungsangaben**							
3.1	**Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:**							
	Heizwasser-Vorlauf		**°C**	bis 60		bis 60		
	Sole (Wärmequelle)		**°C**	-5 bis +25		-5 bis +25		
	Frostschutzmittel			Monoethylenglykol		Monoethylenglykol		
	Minimale Solekonzentration (-13 °C Einfriertemperatur)			25%		25%		
3.2	**Heizwasser-Temperaturspreizung bei B0 / W35**		**K**	9,4	5,0	9,8	5,0	
3.3	**Wärmeleistung / Leistungszahl**	**bei B-5 / W55** [1]	**kW / ---** [2]	19,7 / 2,3		28,9 / 2,4		
			kW / --- [3]	9,3 / 2,1		12,1 / 2,2		
		bei B0 / W45 [1]	**kW / ---** [2]		22,3 / 3,1		33,0 / 3,3	
			kW / --- [3]		11,3 / 3,1		13,4 / 2,8	
		bei B0 / W50 [1]	**kW / ---** [2]	22,7 / 2,9		34,3 / 3,1		
			kW / --- [3]	10,8 / 2,7		13,1 / 2,4		
		bei B0 / W35 [1]	**kW / ---** [2]	24,0 / 4,3	23,7 / 4,1	37,2 / 4,6	35,4 / 4,3	
			kW / --- [3]	12,5 / 4,4	12,7 / 4,3	17,0 / 4,2	18,3 / 4,5	
3.4	**Schall-Leistungspegel**		**dB(A)**					
3.5	**Schalldruck-Pegel in 1 m Entfernung**		**dB(A)**					
3.6	**Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**	2,2 / 3100	4,0 / 9800	3,2 / 1650	6,0 / 5100	
3.7	**Soledurchsatz bei interner Druckdifferenz (Wärmequelle)**		**m³/h / Pa**	5,6 / 13000	5,6 / 13000	8,5 / 10000	8,5 / 10000	
3.8	**Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht**		**Typ / kg**	R404A / 3,7		R404A / 6,8		
4	**Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht**							
4.1	**Geräteabmessungen ohne Anschlüsse** [4]		**H x B x L mm**	1660 x 1000 x 775		1660 x 1000 x 775		
4.2	**Geräteanschlüsse für Heizung**		**Zoll**	G 1 1/4" i/a		G 1 1/4" i/a		
4.3	**Geräteanschlüsse für Wärmequelle**		**Zoll**	G 1 1/2" i/a		G 2" i/a		
4.4	**Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung**		**kg**	282		371		
5	**Elektrischer Anschluss**							
5.1	**Nennspannung; Absicherung**		**V / A**	400 / 20		400 / 20		
5.2	**Nennaufnahme** [1] **B0 W35**		**kW**	5,61	5,81	7,96	8,17	
5.3	**Anlaufstrom m. Sanftanlasser**		**A**	20		26		
5.4	**Nennstrom B0 W35 / cos φ** [2]		**A / ---**	10,12 / 0,8	10,48 / 0,8	14,40 / 0,8	14,92 / 0,8	
6	**Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen**			5		5		
7	**Sonstige Ausführungsmerkmale**							
7.1	**Wasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt** [6]			ja		ja		
7.2	**Leistungsstufen**			2		2		
7.3	**Regler intern / extern**			intern		intern		

1. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 bzw. EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind Bivalenzpunkt und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. B10 / W55: Wärmequellentemperatur 10 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.
2. 2-Verdichter-Betrieb
3. 1-Verdichter-Betrieb
4. Beachten Sie, dass der Platzbedarf für Rohranschluss, Bedienung und Wartung größer ist.
5. siehe CE-Konformitätserklärung
6. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

3.5.5 Niedertemperatur Wärmepumpen SI 50TE bis SI 130TE

Geräteinformation für Sole/Wasser-Heiz-Wärmepumpen								
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**				SI 50TE	SI 75TE	SI 100TE	SI 130TE
2	**Bauform**							
2.1	**Schutzart nach EN 60 529**				IP 21	IP 21	IP 21	IP 21
2.2	**Aufstellungsort**				Innen	Innen	Innen	Innen
3	**Leistungsangaben**							
3.1	**Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:**							
	Heizwasser-Vorlauf		**°C**		bis 60	bis 60	bis 60	bis 60
	Sole (Wärmequelle)		**°C**		-5 bis +25	-5 bis +25	-5 bis +25	-5 bis +25
	Frostschutzmittel				Monoethylengly-kol	Monoethylengly-kol	Monoethylengly-kol	Monoethylengly-kol
	Minimale Solekonzentration (-13 °C Einfriertemperatur)				25%	25%	25%	25%
3.2	**Heizwasser-Temperaturspreizung bei B0 / W35**		**K**		8.9	9.9	9.7	9.4
3.3	**Wärmeleistung / Leistungszahl**	**bei B-5 / W55 [1]**	**kW / ---**	**[2]**	37,5 / 2,4	59,8 / 2,3	76,2 / 2,5	102,1 / 2,3
			kW / ---	**[3]**	15,0 / 2,1	30,1 / 2,2	33,6 / 2,4	40,3 / 2,0
		bei B0 / W50 [1]	**kW / ---**	**[2]**	43,8 / 3,0	69,8 / 2,9	87,9 / 3,1	117,0 / 2,9
			kW / ---	**[3]**	18,5 / 2,5	33,3 / 2,8	39,1 / 2,8	51,0 / 2,4
		bei B0 / W35 [1]	**kW / ---**	**[2]**	46,7 / 4,5	75,2 / 4,4	96,3 / 4,6	125,8 / 4,3
			kW / ---	**[3]**	23,0 / 4,4	37,6 / 4,3	48,4 / 4,6	63,3 / 4,2
3.4	**Schall-Leistungspegel**		**dB(A)**		65	69	71	73
3.5	**Schalldruck-Pegel in 1 m Entfernung**		**dB(A)**		50	54	55	56
3.6	**Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**		4,5 / 2000	6,5 / 2500	8,5 / 3600	11,5 / 2200
3.7	**Soledurchsatz bei interner Druckdifferenz (Wärmequelle)**		**m³/h / Pa**		12,8 / 15700	20,5 / 17800	24,0 / 18600	34,0 / 26200
3.8	**Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht**		**Typ / kg**		R404A / 8,6	R404A / 14,1	R404A / 20,5	R404A / 27,0
4	**Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht**							
4.1	**Geräteabmessungen ohne Anschlüsse [4]**		**H x B x L mm**		1890 x 1350 x 775	1890 x 1350 x 775	1890 x 1350 x 775	1890 x 1350 x 775
4.2	**Geräteanschlüsse für Heizung**		**Zoll**		G 1 1/2" i/a	G 2" i/a	G 2" i/a	G 2 1/2" i/a
4.3	**Geräteanschlüsse für Wärmequelle**		**Zoll**		G 2 1/2" i/a	G 2 1/2" i/a	G 3" i/a	G 3" i/a
4.4	**Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung**		**kg**		486	571	652	860
5	**Elektrischer Anschluss**							
5.1	**Nennspannung; Absicherung**		**V / A**		400 / 50	400 / 63	400 / 80	400 / 80
5.2	**Nennaufnahme [1] B0 W35**		**kW**		10.45	16.95	20.93	29.24
5.3	**Anlaufstrom m. Sanftanlasser**		**A**		56	105	120	115
5.4	**Nennstrom B0 W35 / cos φ**		**A / ---**		18,9 / 0,8	30,58 / 0,8	37,8 / 0,8	52,76 / 0,8
6	**Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen**				[5]	[5]	[5]	[5]
7	**Sonstige Ausführungsmerkmale**							
7.1	**Wasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt [6]**				ja	ja	ja	ja
7.2	**Leistungsstufen**				2	2	2	2
7.3	**Regler intern / extern**				intern	intern	intern	intern

1. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 bzw. EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind Bivalenzpunkt und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. B10 / W55: Wärmequellentemperatur 10 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.
2. 2-Verdichter-Betrieb
3. 1-Verdichter-Betrieb
4. Beachten Sie, dass der Platzbedarf für Rohranschluss, Bedienung und Wartung größer ist.
5. siehe CE-Konformitätserklärung
6. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

3.5.6 Hochtemperatur Wärmepumpen SIH 20TE

Geräteinformation für Sole/Wasser-Heiz-Wärmepumpen							
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**				SIH 20TE		
2	**Bauform**						
2.1	**Schutzart nach EN 60 529**				IP 21		
2.2	**Aufstellungsort**				Innen		
3	**Leistungsangaben**						
3.1	**Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:**						
	Heizwasser-Vorlauf		**°C**		bis 70		
	Sole (Wärmequelle)		**°C**		-5 bis +25		
	Frostschutzmittel				Monoethylenglykol		
	Minimale Solekonzentration (-13 °C Einfriertemperatur)				25%		
3.2	**Heizwasser-Temperaturspreizung bei B0 / W35**		**K**		9,9		5,0
3.3	**Wärmeleistung / Leistungszahl**	**bei B-5 / W55** [1]	**kW / ---**	[2]	18,1 / 2,5		
			kW / ---	[3]	9,1 / 2,5		
		bei B0 / W45 [1]	**kW / ---**	[2]			20,5 / 3,4
			kW / ---	[3]			10,5 / 3,4
		bei B0 / W50 [1]	**kW / ---**	[2]	21,3 / 3,3		
			kW / ---	[3]	10,5 / 3,2		
		bei B0 / W35 [1]	**kW / ---**	[2]	21,8 / 4,7		21,4 / 4,4
			kW / ---	[3]	11,8 / 4,8		11,5 / 4,6
3.4	**Schall-Leistungspegel**		**dB(A)**		62		
3.5	**Schalldruck-Pegel in 1 m Entfernung**		**dB(A)**		47		
3.6	**Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**		1,9 / 2310		3,7 / 8500
3.7	**Soledurchsatz bei interner Druckdifferenz (Wärmequelle)**		**m³/h / Pa**		5,1 / 11000		4,9 / 10200
3.8	**Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht**		**Typ / kg**		R134a / 4,2		
4	**Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht**						
4.1	**Geräteabmessungen ohne Anschlüsse** [4]		**H x B x L mm**		1660 x 1000 x 775		
4.2	**Geräteanschlüsse für Heizung**		**Zoll**		G 1 1/4" i/a		
4.3	**Geräteanschlüsse für Wärmequelle**		**Zoll**		G 1 1/2" i/a		
4.4	**Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung**		**kg**		307		
5	**Elektrischer Anschluss**						
5.1	**Nennspannung; Absicherung**		**V / A**		400 / 25		
5.2	**Nennaufnahme** [1] **B0 W35**		**kW**		4,70		4,86
5.3	**Anlaufstrom m. Sanftanlasser**		**A**		30		
5.4	**Nennstrom B0 W35 / cos φ** [2]		**A / ---**		8,48 / 0,8		8,77 / 0,8
6	**Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen**				[5]		
7	**Sonstige Ausführungsmerkmale**						
7.1	**Wasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt** [6]				ja		
7.2	**Leistungsstufen**				2		
7.3	**Regler intern / extern**				intern		

1. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 bzw. EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind Bivalenzpunkt und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. B10 / W55: Wärmequellentemperatur 10 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.
2. 2-Verdichter-Betrieb
3. 1-Verdichter-Betrieb
4. Beachten Sie, dass der Platzbedarf für Rohranschluss, Bedienung und Wartung größer ist.
5. siehe CE-Konformitätserklärung
6. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

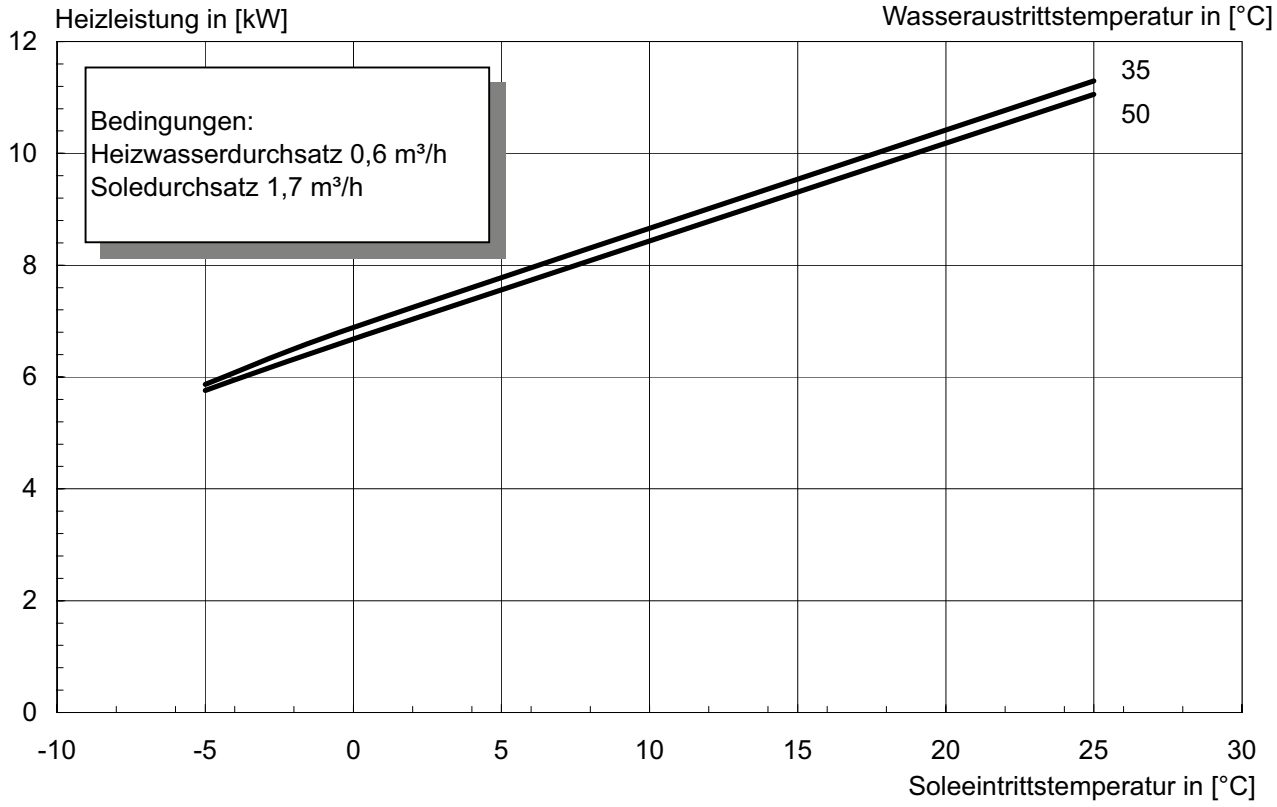
3.5.7 Hochtemperatur Wärmepumpen SIH 40TE

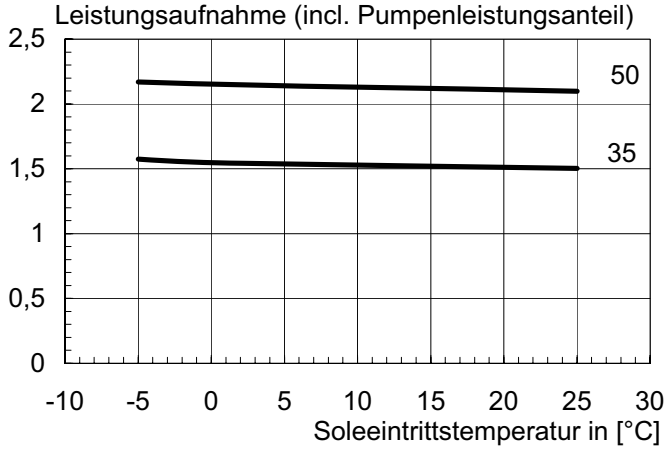
Geräteinformation für Sole/Wasser-Heiz-Wärmepumpen							
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**				SIH 40TE		
2	**Bauform**						
2.1	**Schutzart nach EN 60 529**				IP 21		
2.2	**Aufstellungsort**				Innen		
3	**Leistungsangaben**						
3.1	**Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:**						
	Heizwasser-Vorlauf		**°C**		bis 70		
	Sole (Wärmequelle)		**°C**		-5 bis +25		
	Frostschutzmittel				Monoethylenglykol		
	Minimale Solekonzentration (-13 °C Einfriertemperatur)				25%		
3.2	**Heizwasser-Temperaturspreizung bei B0 / W35**		**K**		9,8		5,0
3.3	**Wärmeleistung / Leistungszahl**	**bei B-5 / W55** [1]	**kW / ---**	[2]	28,9 / 2,4		
			kW / ---	[3]	10,6 / 2,1		
		bei B0 / W45 [1]	**kW / ---**	[2]			31,7 / 3,2
			kW / ---	[3]			12,9 / 2,5
		bei B0 / W50 [1]	**kW / ---**	[2]	33,1 / 3,1		
			kW / ---	[3]	13,5 / 2,4		
		bei B0 / W35 [1]	**kW / ---**	[2]	36,6 / 4,4		34,2 / 4,1
			kW / ---	[3]	18,6 / 4,4		17,4 / 4,1
3.4	**Schall-Leistungspegel**		**dB(A)**		65		
3.5	**Schalldruck-Pegel in 1 m Entfernung**		**dB(A)**		50		
3.6	**Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**		3,2 / 1100		5,5 / 2900
3.7	**Soledurchsatz bei interner Druckdifferenz (Wärmequelle)**		**m³/h / Pa**		11,0 / 11900		8,8 / 7800
3.8	**Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht**		**Typ / kg**		R134a / 8,0		
4	**Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht**						
4.1	**Geräteabmessungen ohne Anschlüsse** [4]		**H x B x L mm**		1890 x 1350 x 775		
4.2	**Geräteanschlüsse für Heizung**		**Zoll**		G 1 1/2" i/a		
4.3	**Geräteanschlüsse für Wärmequelle**		**Zoll**		G 2 1/2" i/a		
4.4	**Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung**		**kg**		502		
5	**Elektrischer Anschluss**						
5.1	**Nennspannung; Absicherung**		**V / A**		400 / 63		
5.2	**Nennaufnahme** [1] **B0 W35**		**kW**		8,36		8,35
5.3	**Anlaufstrom m. Sanftanlasser**		**A**		84		
5.4	**Nennstrom B0 W35 / cos φ** [2]		**A / ---**		15,09 / 0,8		15,06 / 0,8
6	**Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen**				[5]		
7	**Sonstige Ausführungsmerkmale**						
7.1	**Wasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt** [6]				ja		
7.2	**Leistungsstufen**				2		
7.3	**Regler intern / extern**				intern		

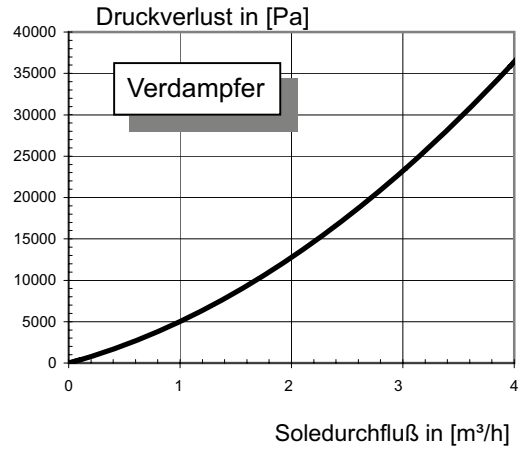
1. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 bzw. EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind Bivalenzpunkt und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. B10 / W55: Wärmequellentemperatur 10 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.
2. 2-Verdichter-Betrieb
3. 1-Verdichter-Betrieb
4. Beachten Sie, dass der Platzbedarf für Rohranschluss, Bedienung und Wartung größer ist.
5. siehe CE-Konformitätserklärung
6. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

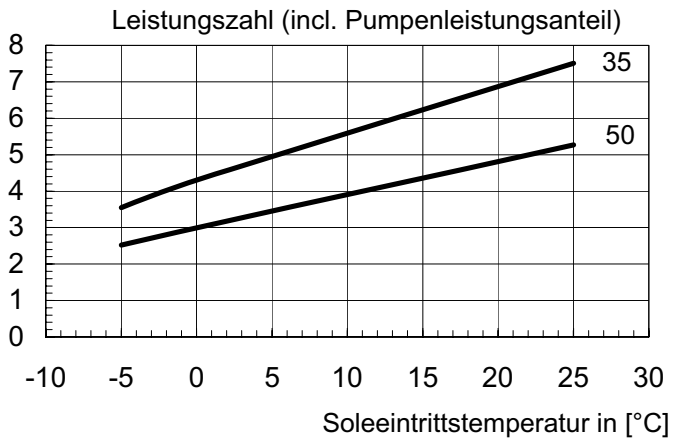
3.6 Kennlinien Sole/Wasser-Wärmepumpen

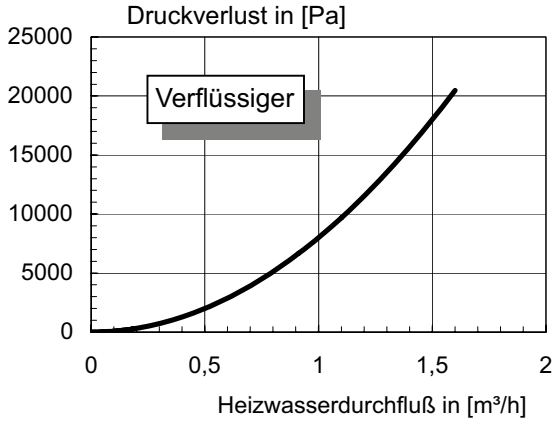
3.6.1 Kennlinien SIK 7TE



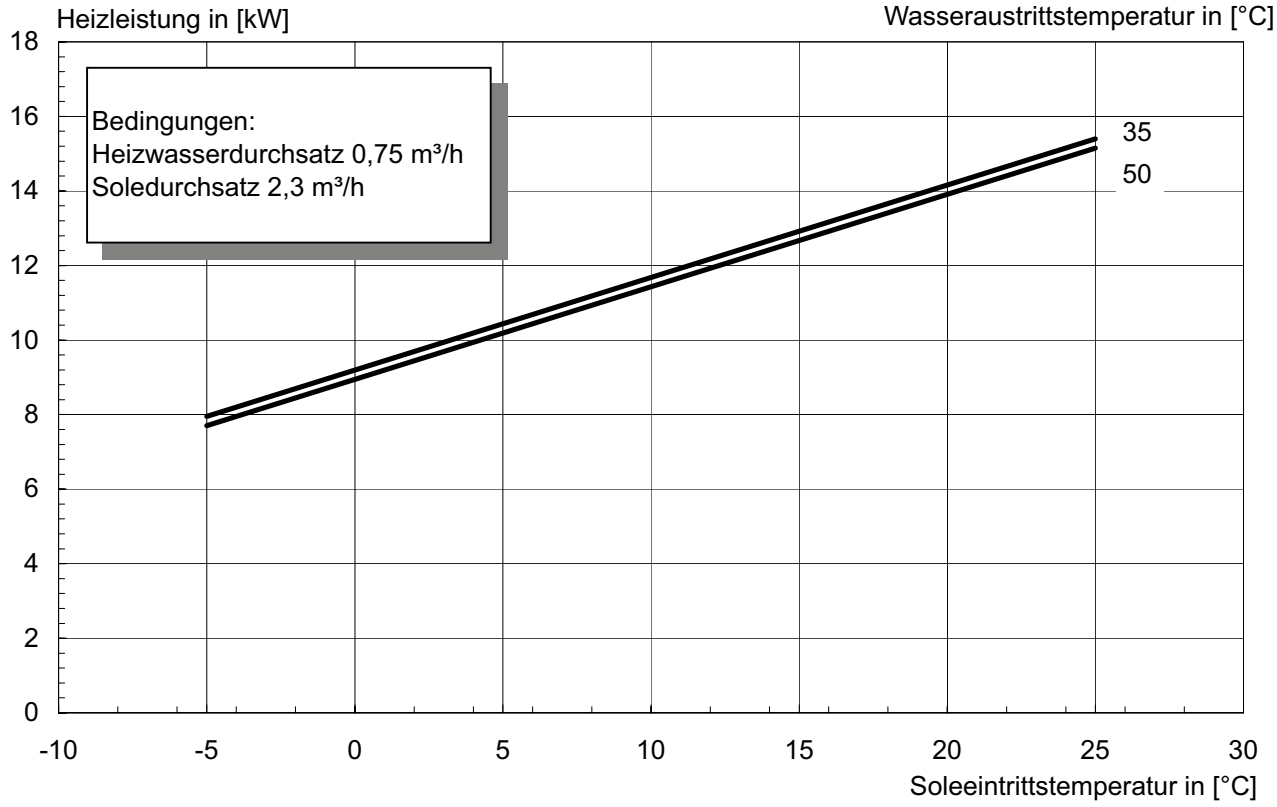


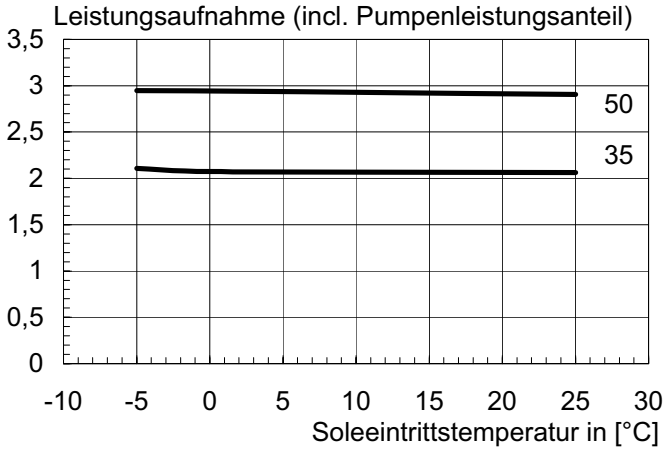


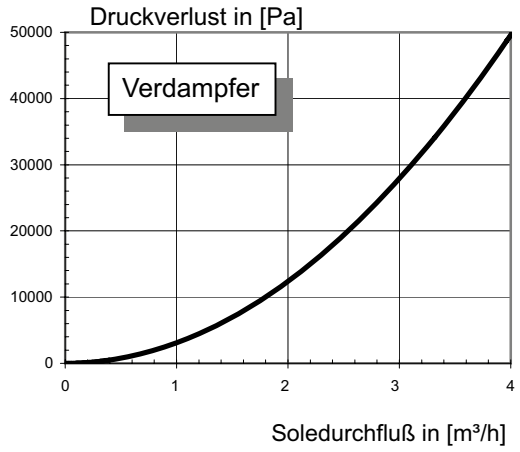


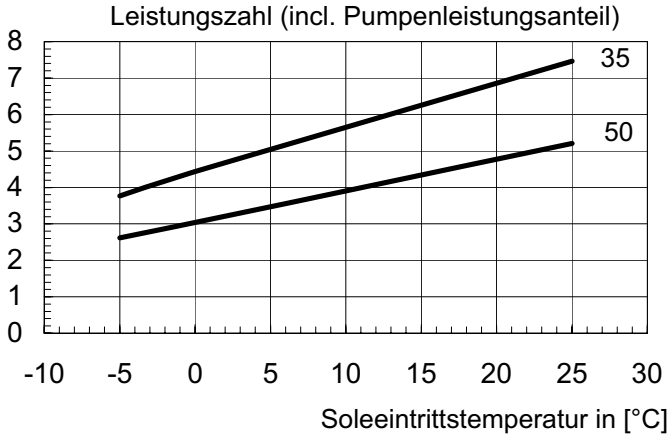


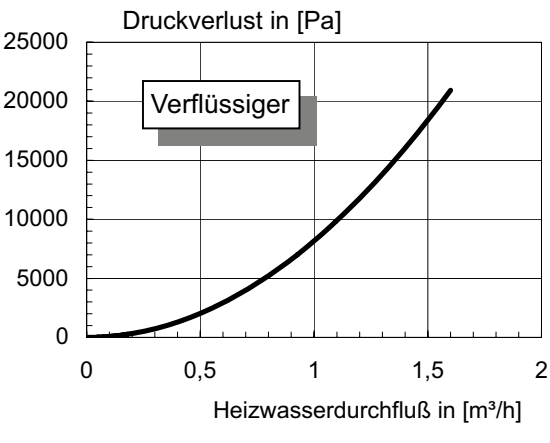
3.6.2 Kennlinien SIK 9TE



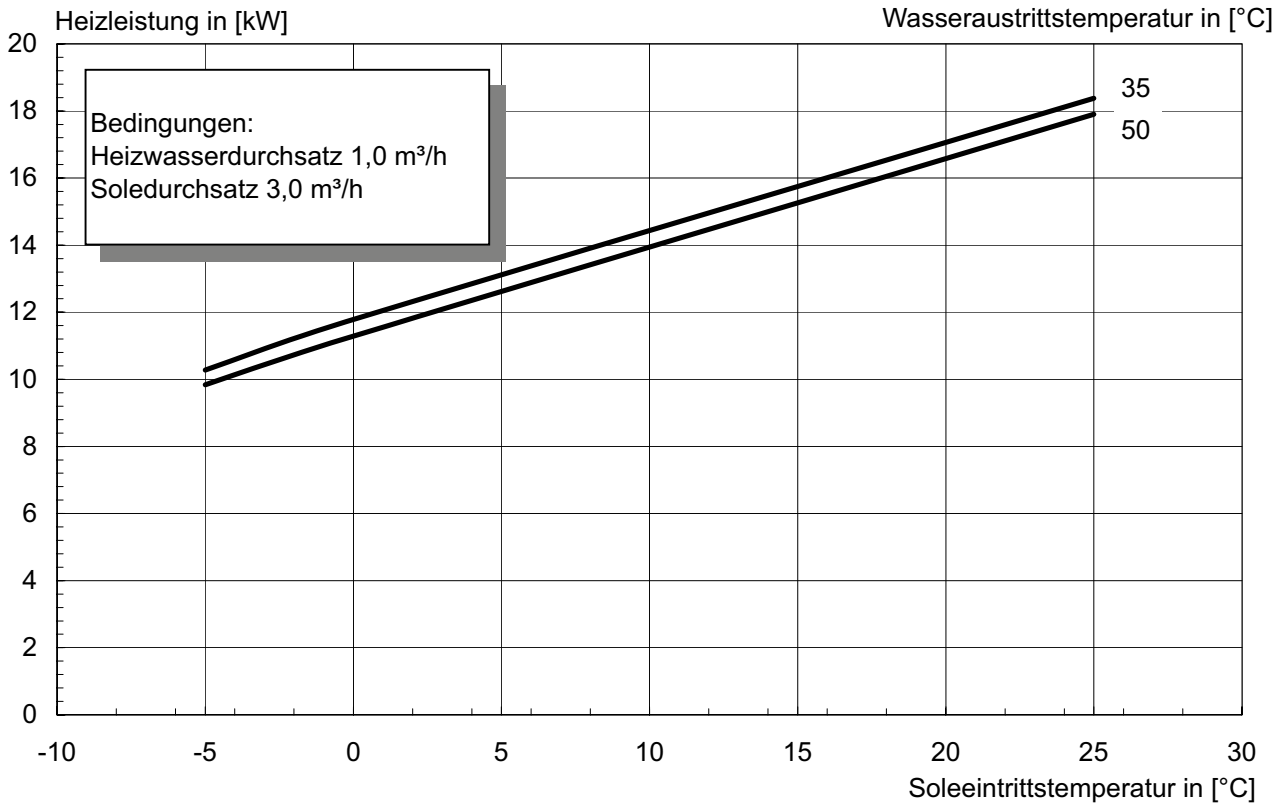


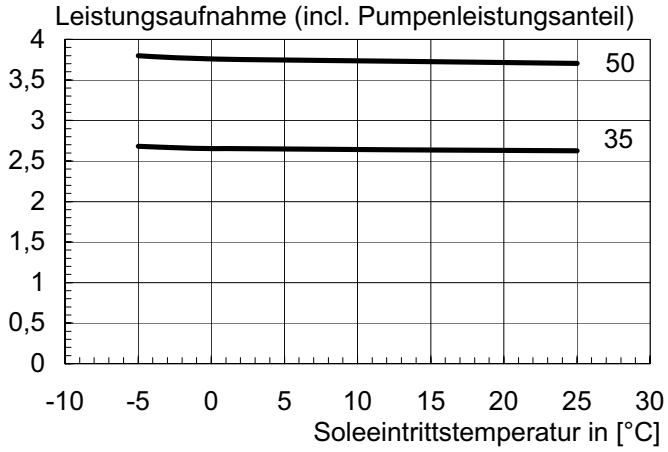


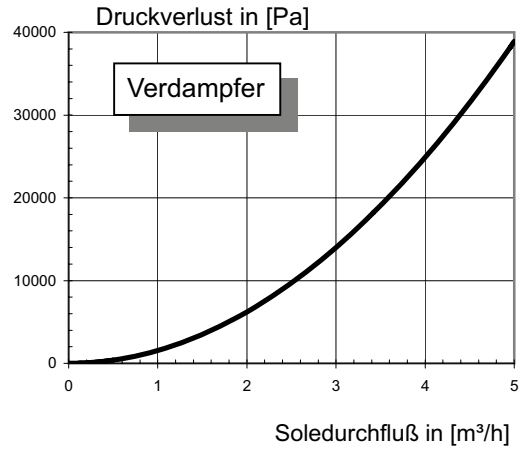


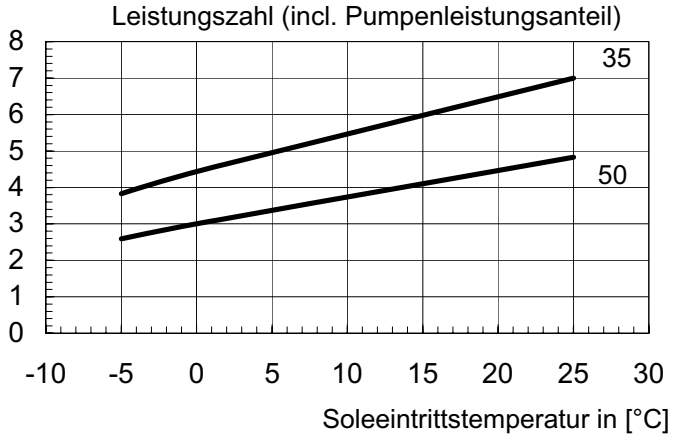


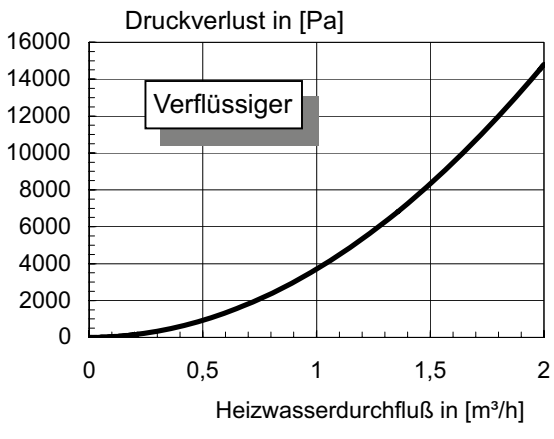
3.6.3 Kennlinien SIK 11TE



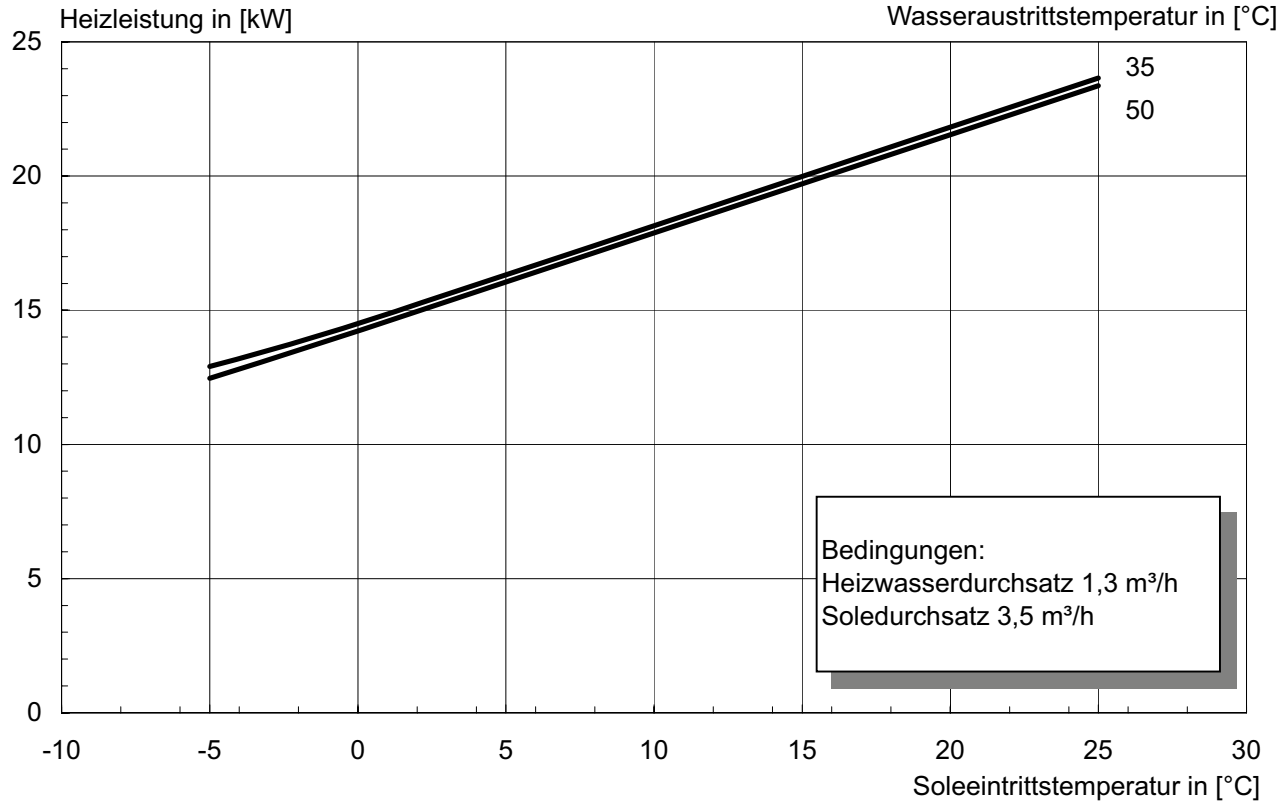


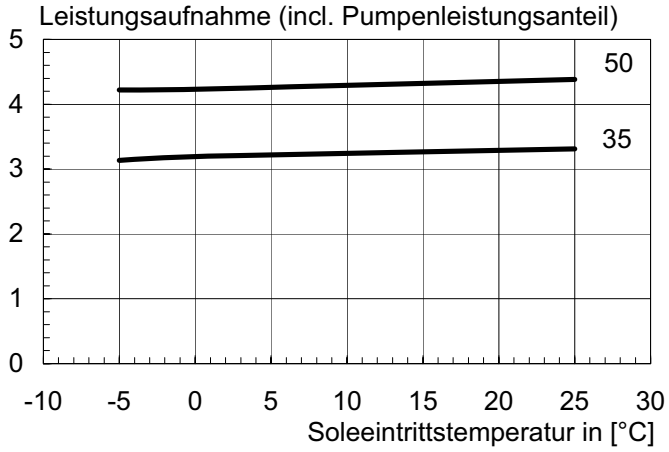


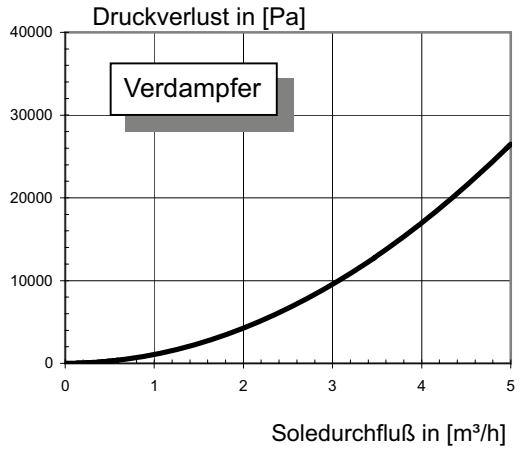


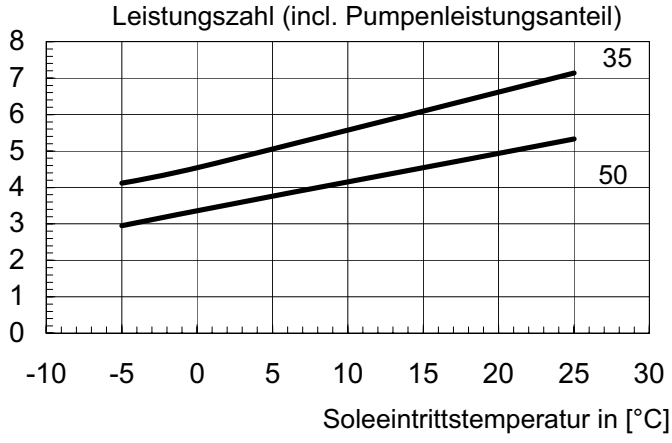


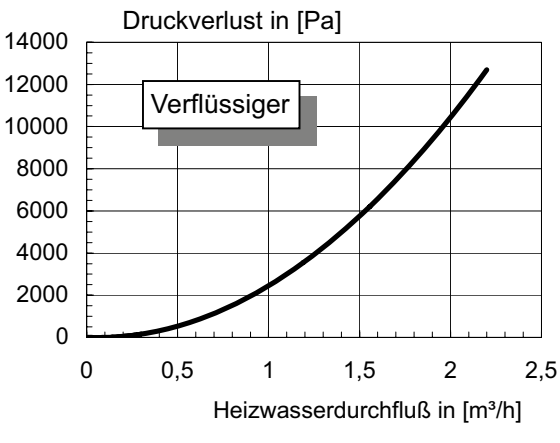
3.6.4 Kennlinien SIK 14TE



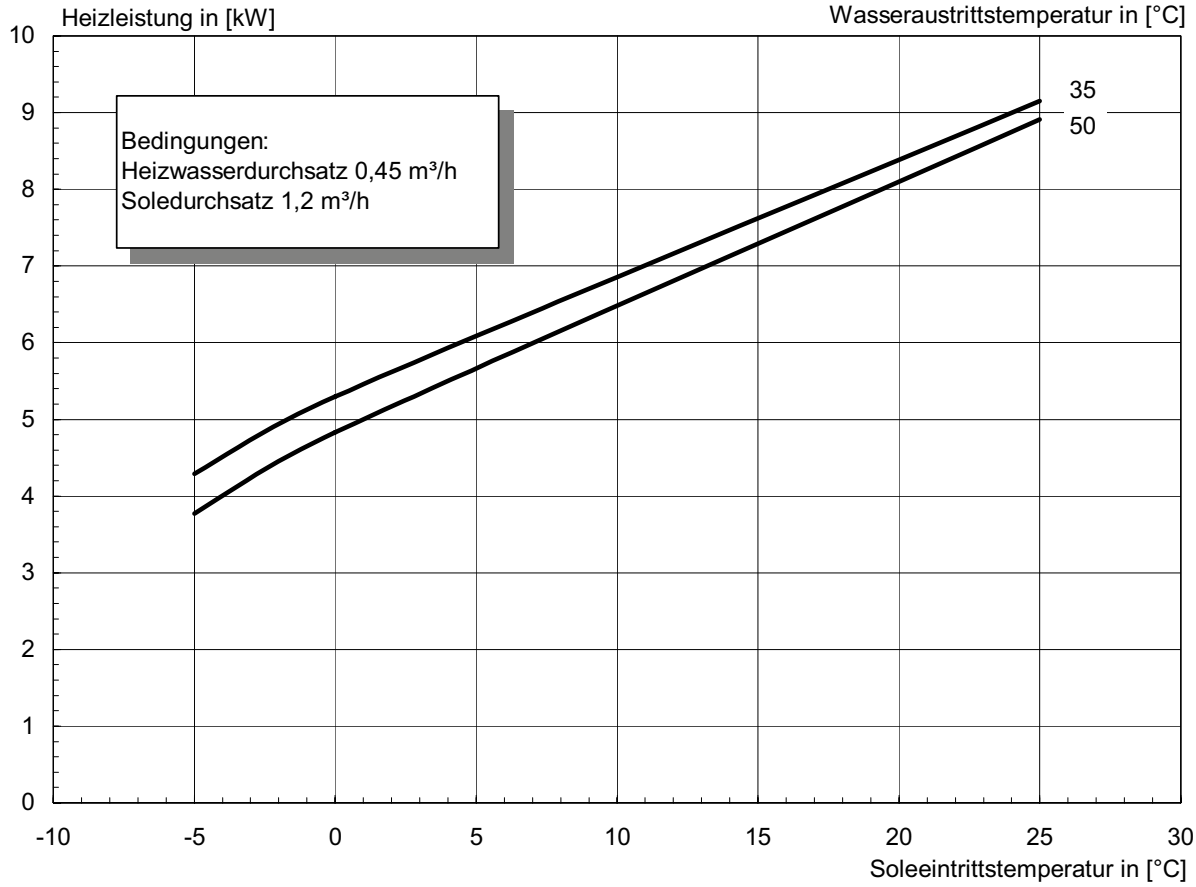


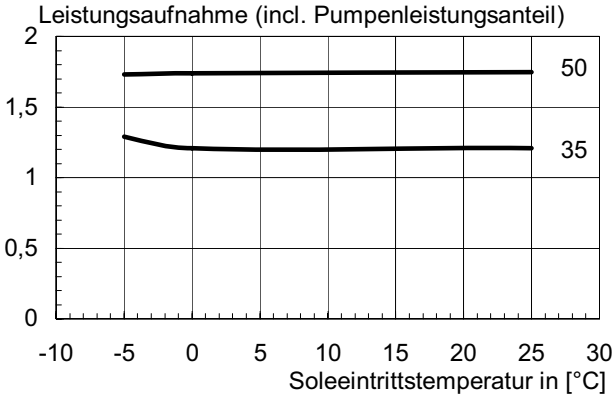


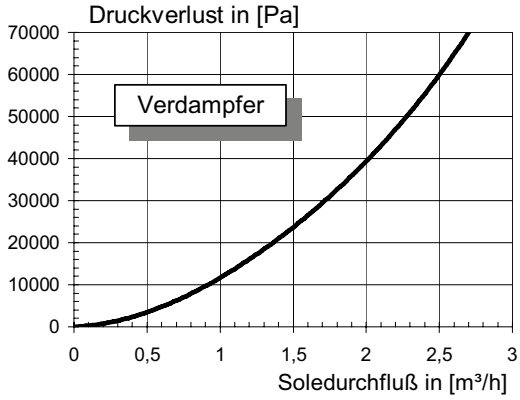


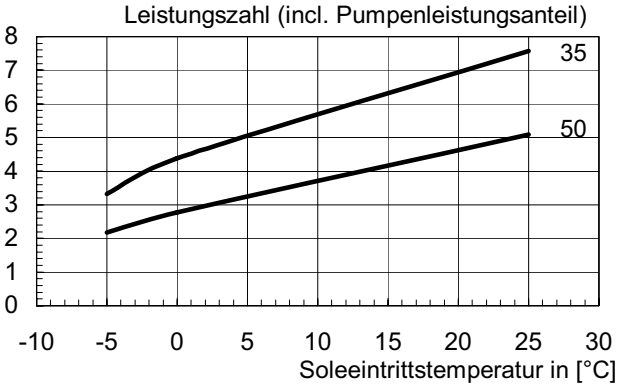


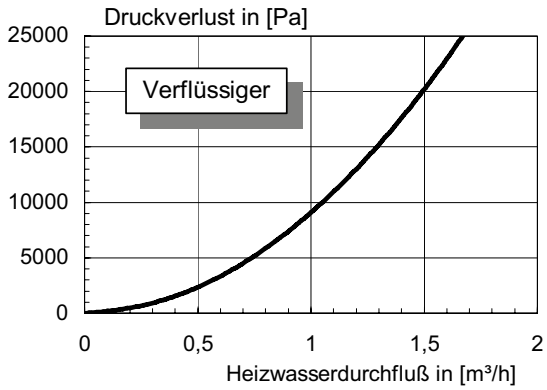
3.6.5 Kennlinien SI 5TE



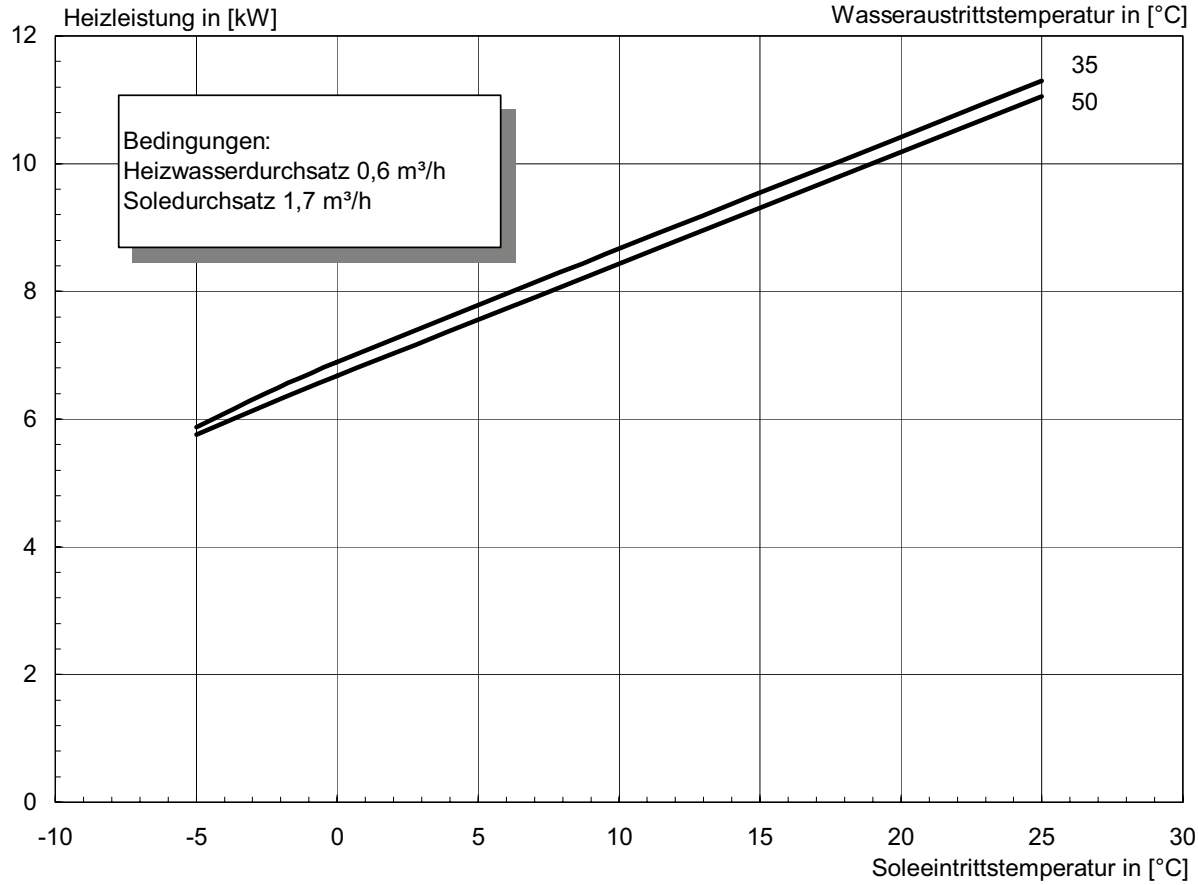


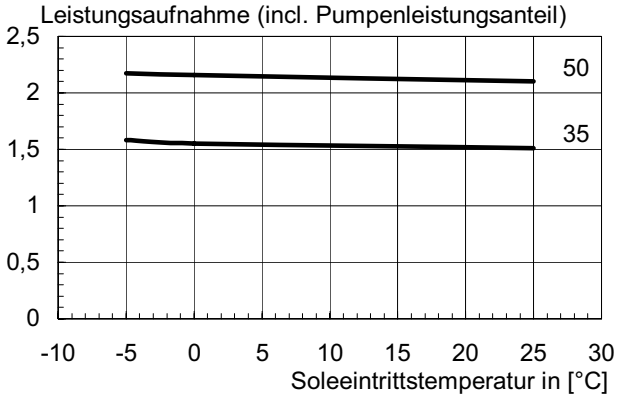


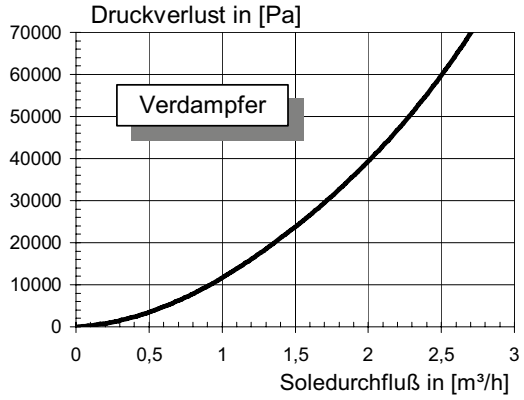


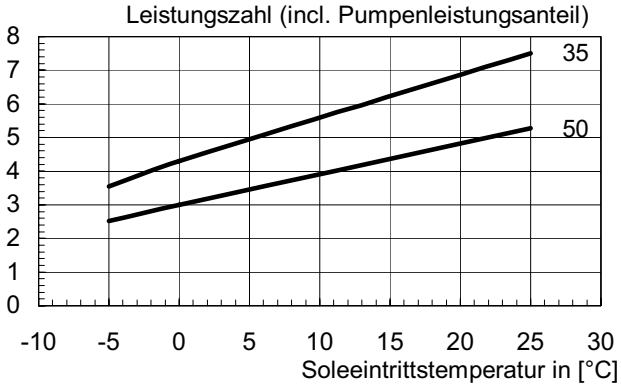


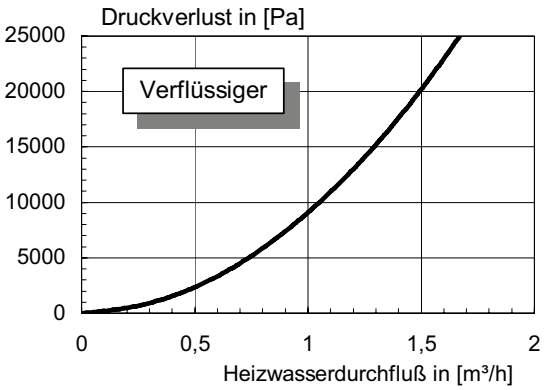
3.6.6 Kennlinien SI 7TE



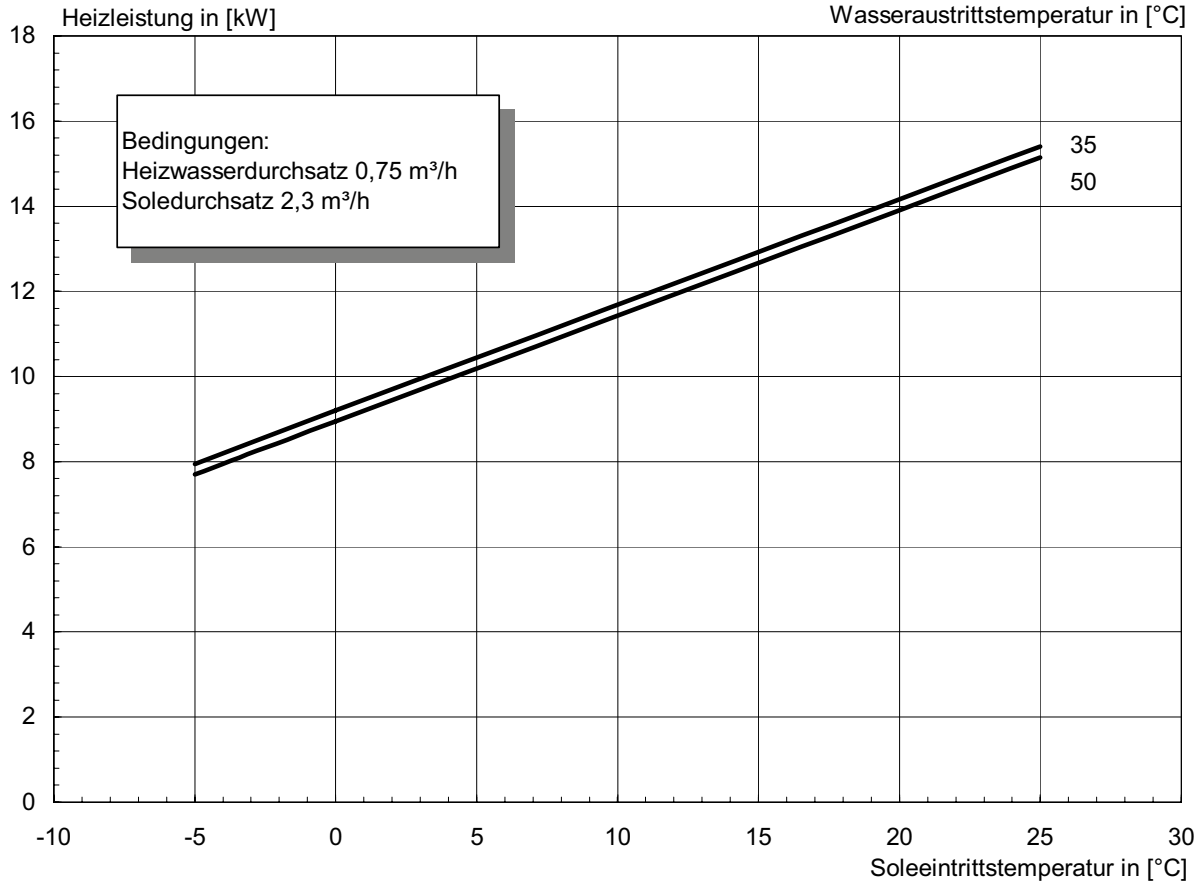


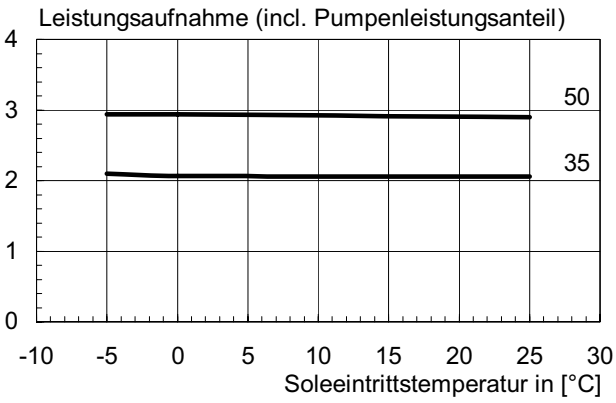


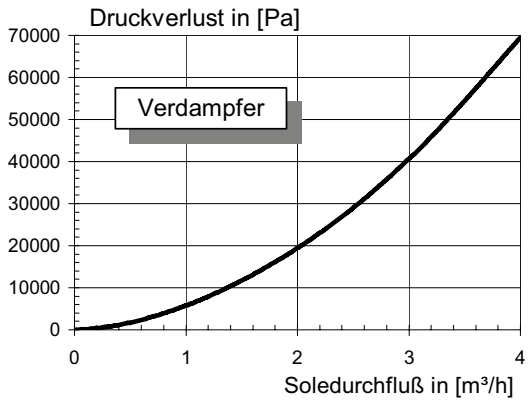


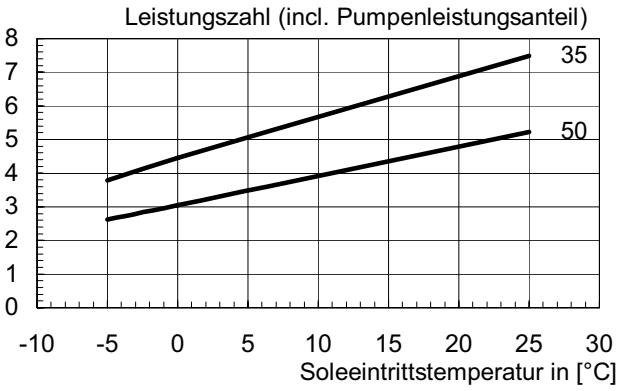


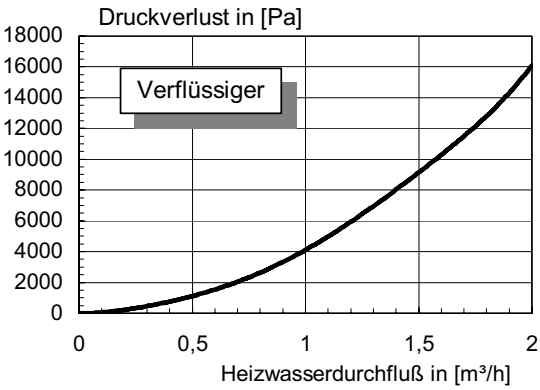
3.6.7 Kennlinien SI 9TE



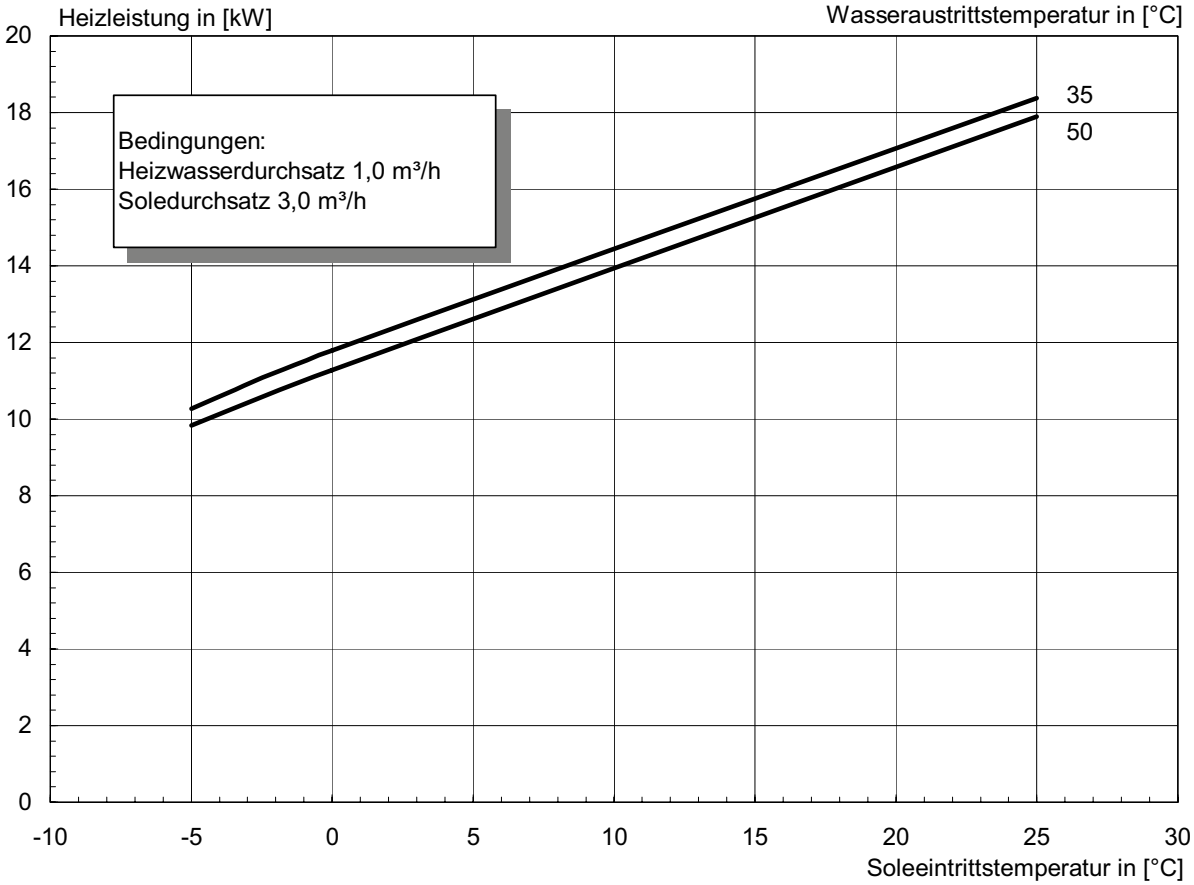


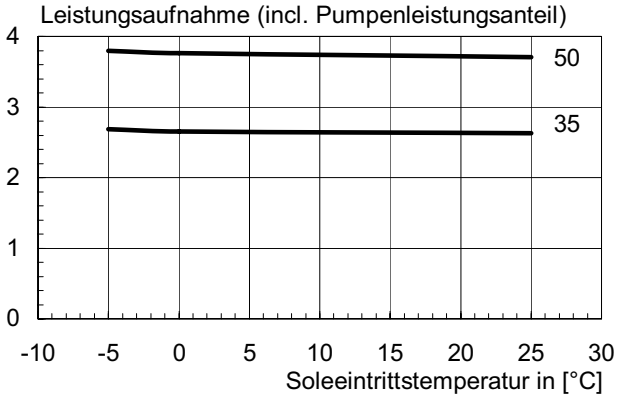


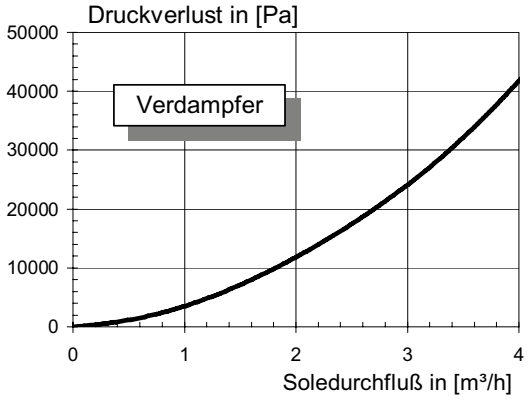


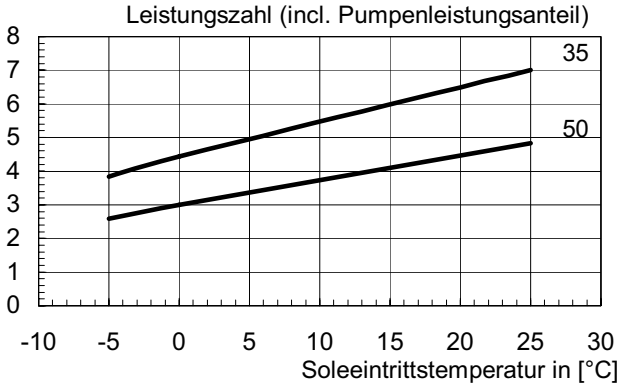


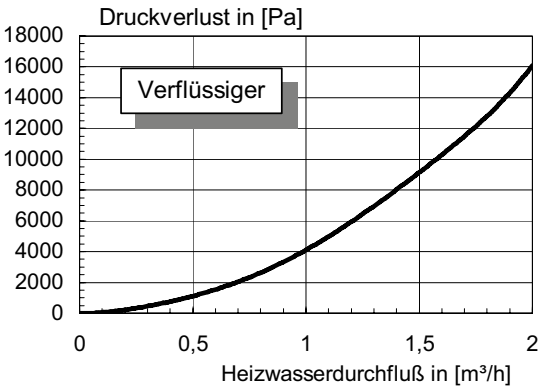
3.6.8 Kennlinien SI 11TE



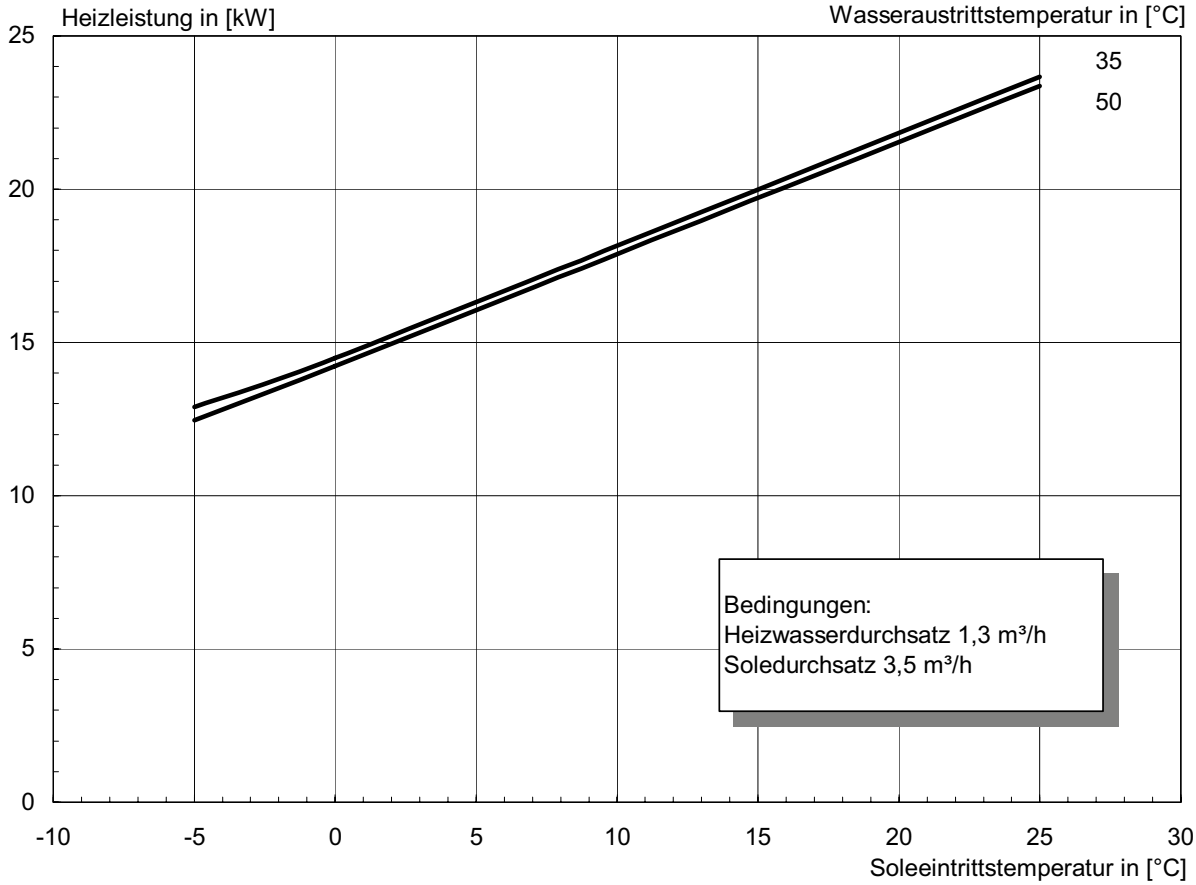


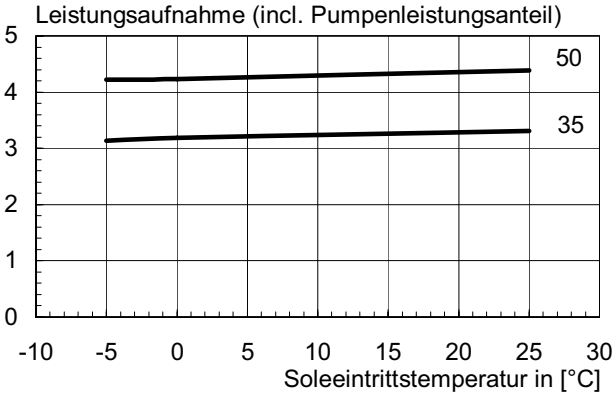


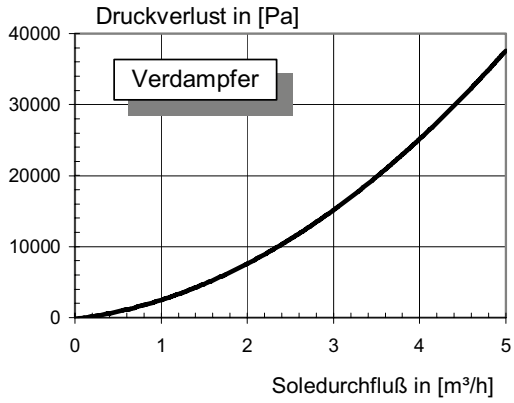


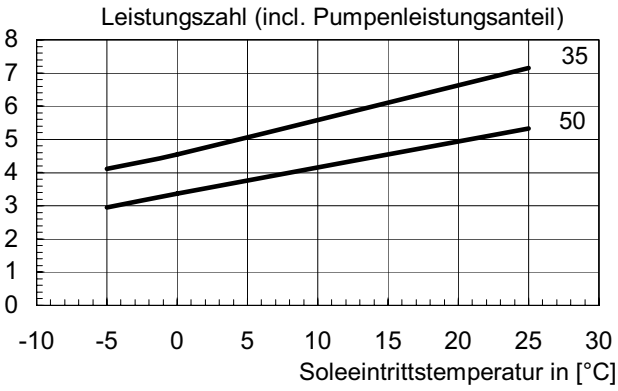


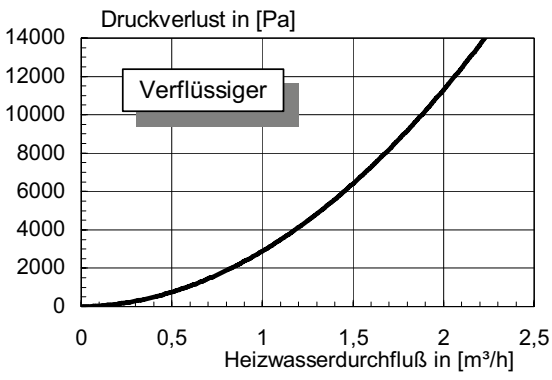
3.6.9 Kennlinien SI 14TE



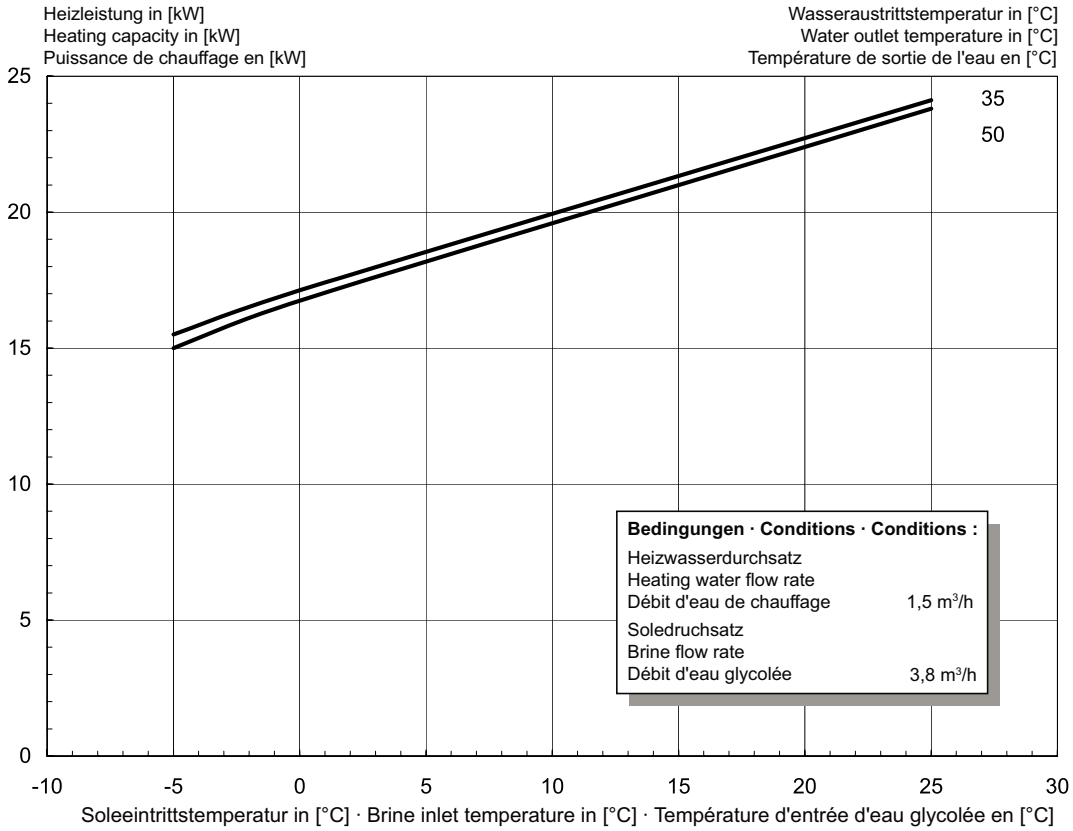


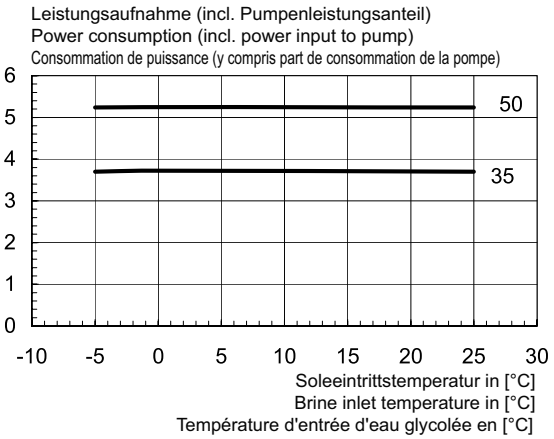


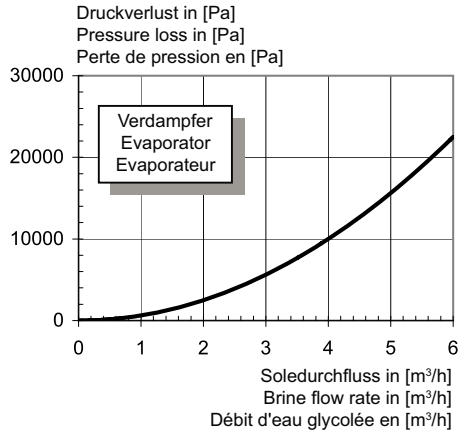


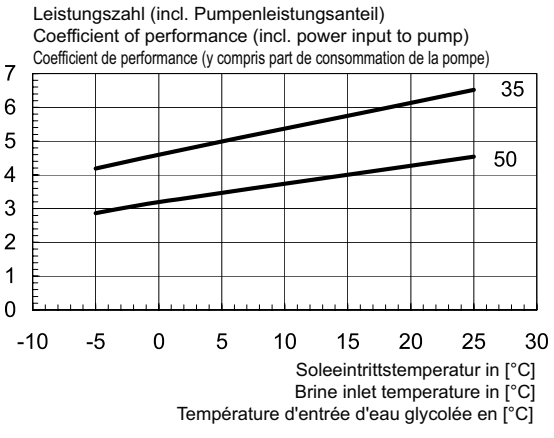


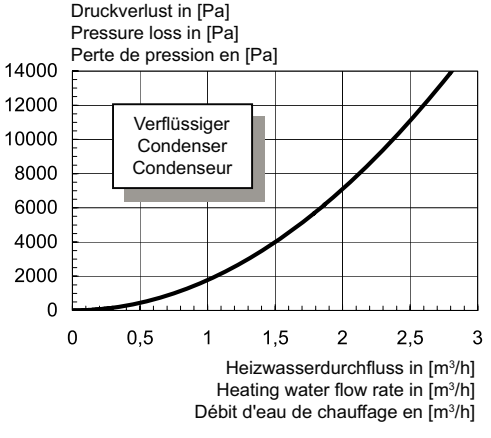
3.6.10 Kennlinien SI 17TE


Heizleistung in [kW]
Heating capacity in [kW]
Puissance de chauffage en [kW]
Wasseraustrittstemperatur in [°C]
Water outlet temperature in [°C]
Température de sortie de l'eau en [°C]
35
50
Bedingungen · Conditions · Conditions :
Heizwasserdurchsatz
Heating water flow rate
Débit d'eau de chauffage 1,5 m³/h
Soledruchsatz
Brine flow rate
Débit d'eau glycolée 3,8 m³/h
Soleeintrittstemperatur in [°C] · Brine inlet temperature in [°C] · Température d'entrée d'eau glycolée en [°C]

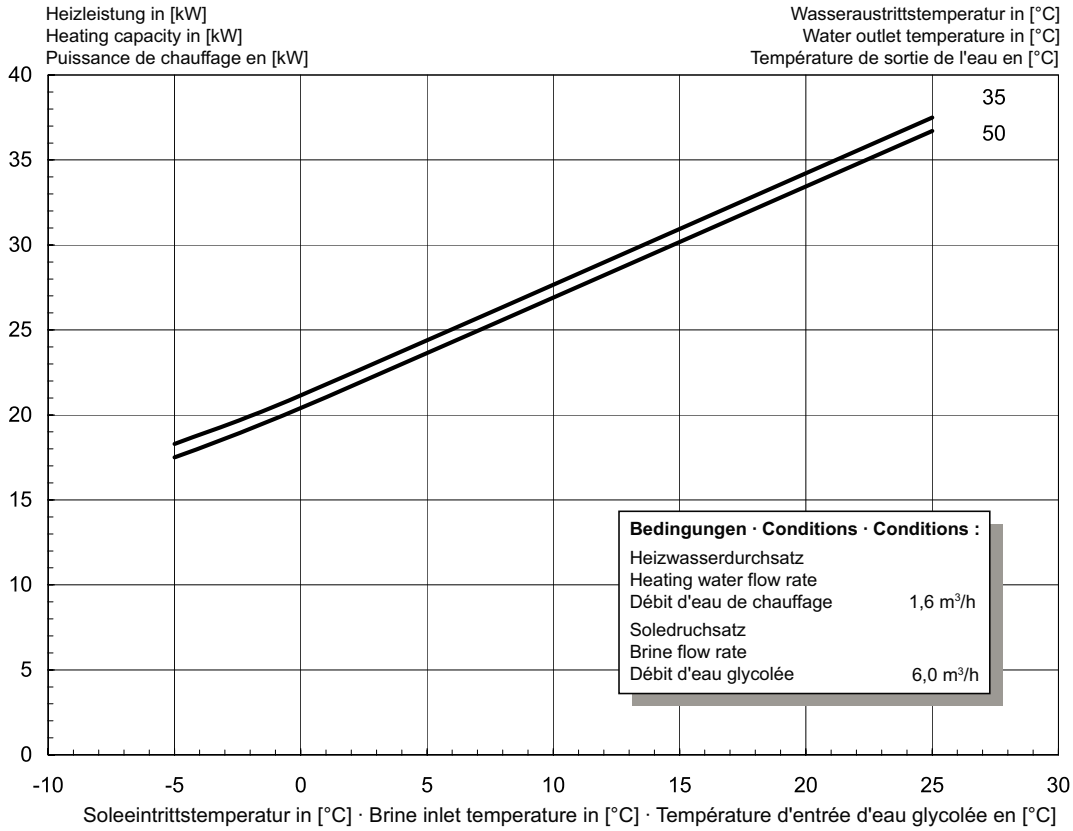

Leistungsaufnahme (incl. Pumpenleistungsanteil)
Power consumption (incl. power input to pump)
Consommation de puissance (y compris part de consommation de la pompe)
50
35
Soleeintrittstemperatur in [°C]
Brine inlet temperature in [°C]
Température d'entrée d'eau glycolée en [°C]

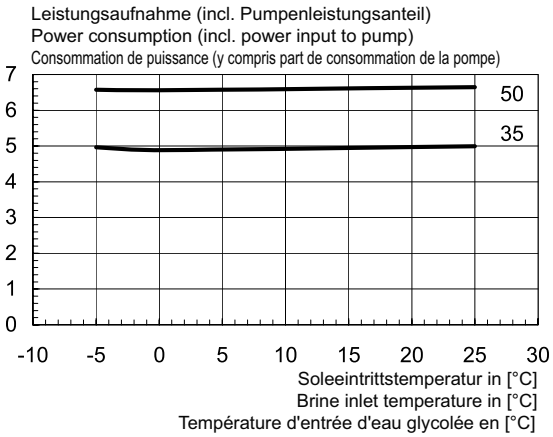


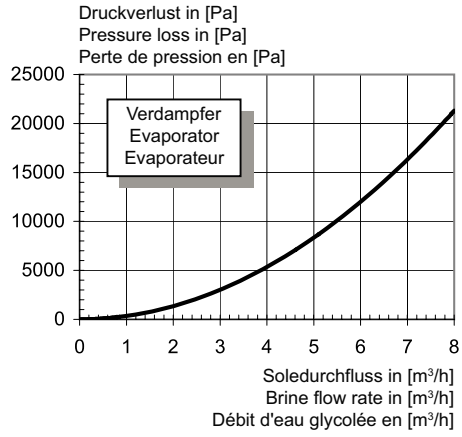

Leistungszahl (incl. Pumpenleistungsanteil)
Coefficient of performance (incl. power input to pump)
Coefficient de performance (y compris part de consommation de la pompe)
35
50
Soleeintrittstemperatur in [°C]
Brine inlet temperature in [°C]
Température d'entrée d'eau glycolée en [°C]

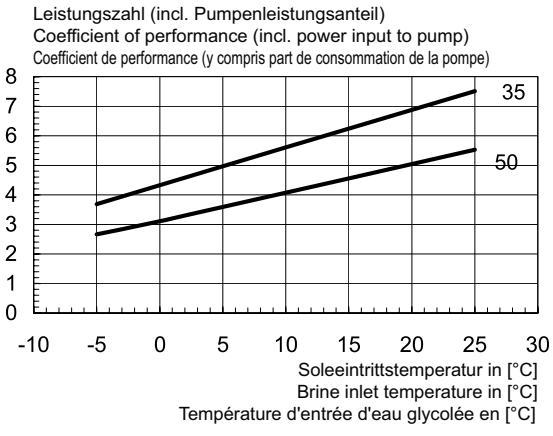


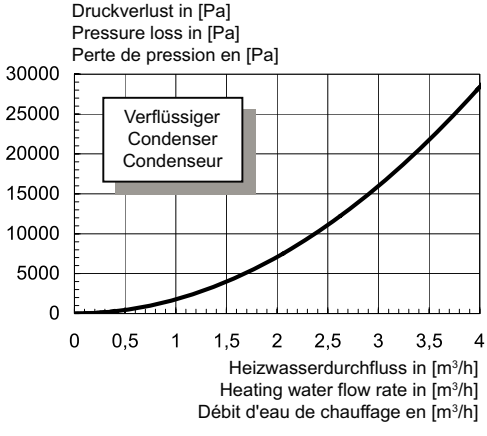
3.6.11 Kennlinien SI 21TE


Heizleistung in [kW]
Heating capacity in [kW]
Puissance de chauffage en [kW]
Wasseraustrittstemperatur in [°C]
Water outlet temperature in [°C]
Température de sortie de l'eau en [°C]
35
50
Bedingungen · Conditions · Conditions :
Heizwasserdurchsatz
Heating water flow rate
Débit d'eau de chauffage 1,6 m³/h
Soledruchsatz
Brine flow rate
Débit d'eau glycolée 6,0 m³/h
Soleeintrittstemperatur in [°C] · Brine inlet temperature in [°C] · Température d'entrée d'eau glycolée en [°C]

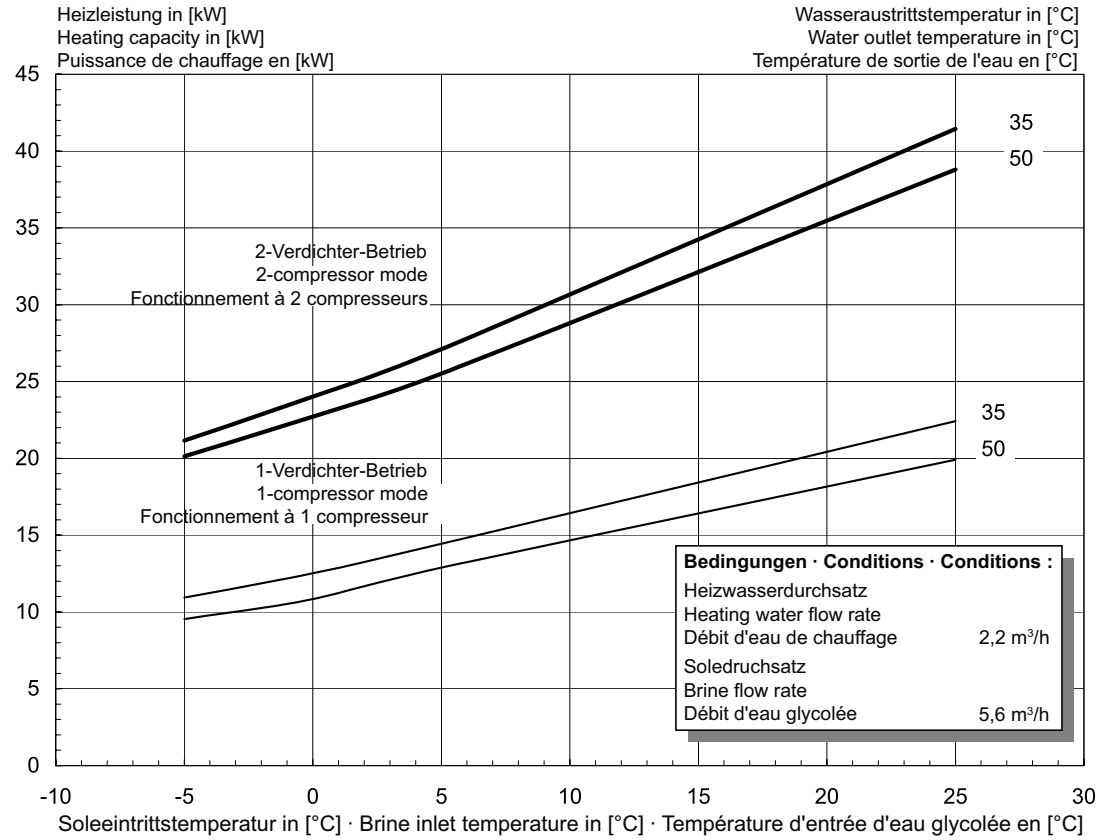

Leistungsaufnahme (incl. Pumpenleistungsanteil)
Power consumption (incl. power input to pump)
Consommation de puissance (y compris part de consommation de la pompe)
50
35
Soleeintrittstemperatur in [°C]
Brine inlet temperature in [°C]
Température d'entrée d'eau glycolée en [°C]

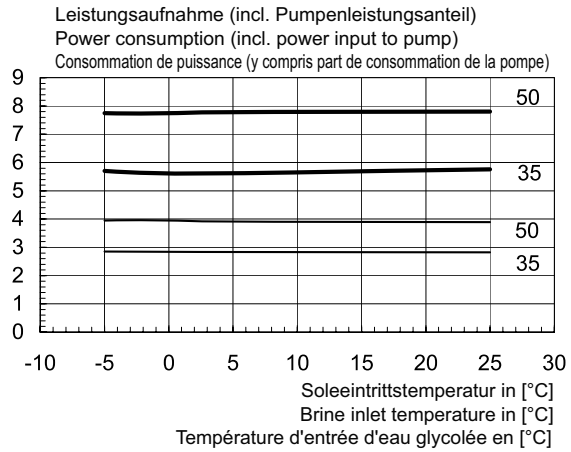


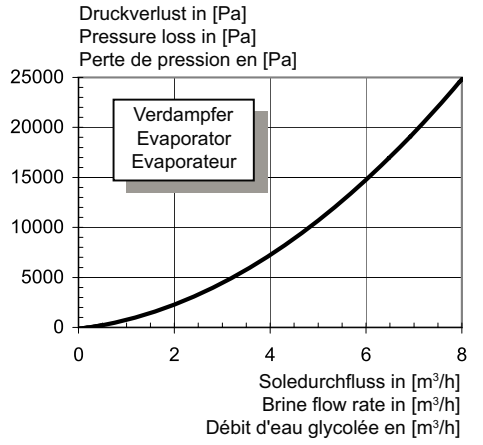

Leistungszahl (incl. Pumpenleistungsanteil)
Coefficient of performance (incl. power input to pump)
Coefficient de performance (y compris part de consommation de la pompe)
35
50
Soleeintrittstemperatur in [°C]
Brine inlet temperature in [°C]
Température d'entrée d'eau glycolée en [°C]

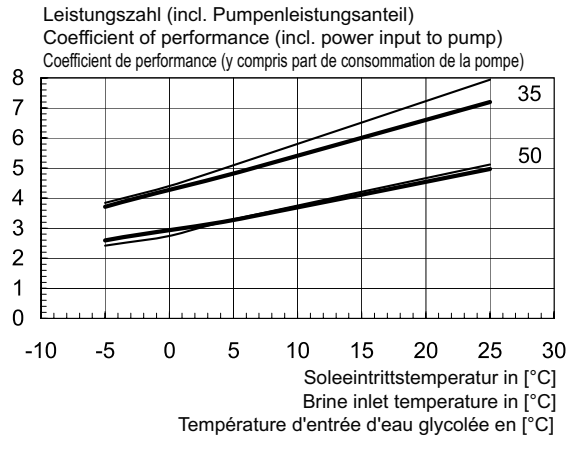


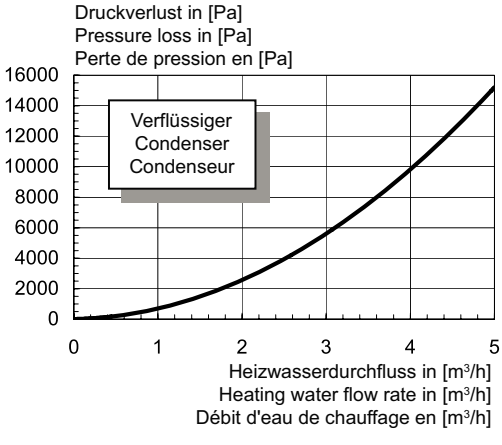
3.6.12 Kennlinien SI 24TE



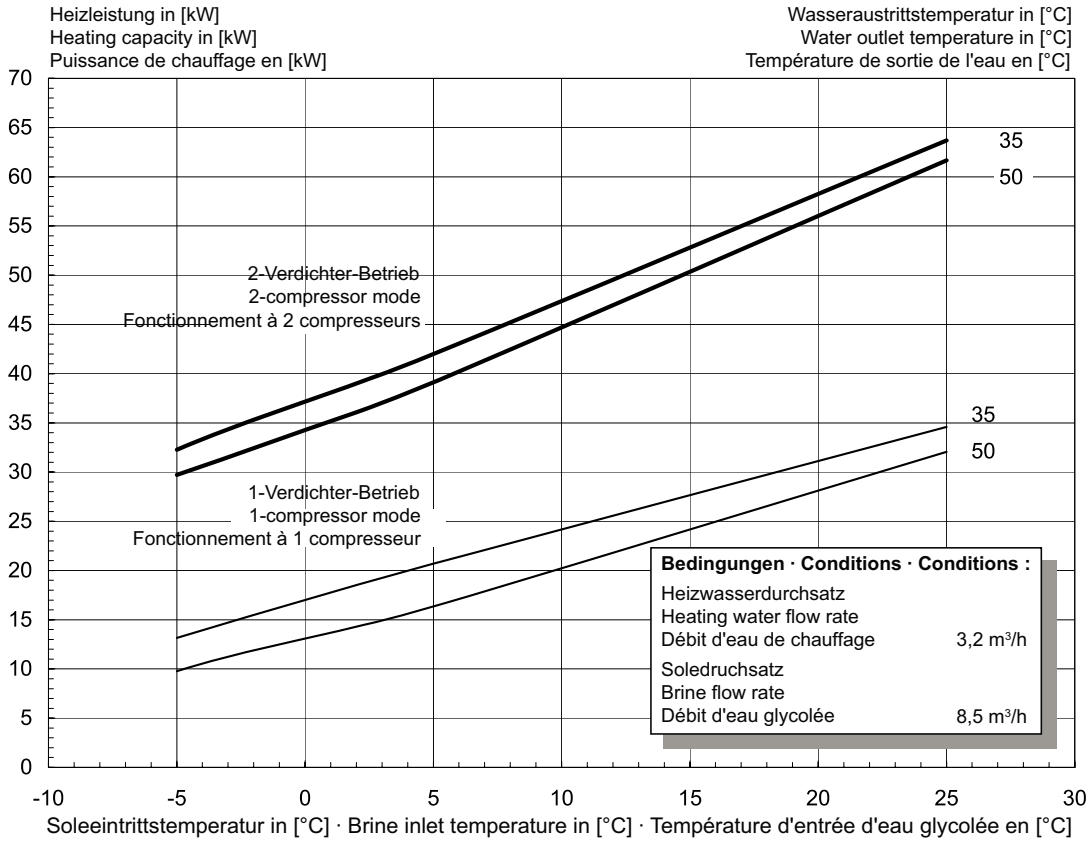


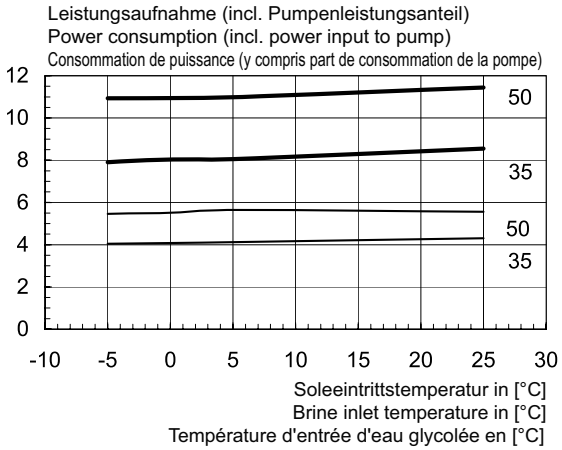


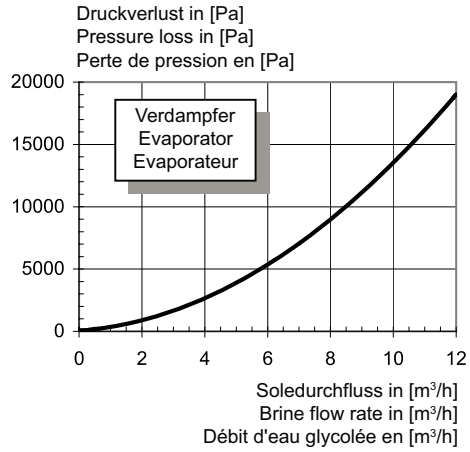

Leistungszahl (incl. Pumpenleistungsanteil)
Coefficient of performance (incl. power input to pump)
Coefficient de performance (y compris part de consommation de la pompe)
35
50
Soleeintrittstemperatur in [°C]
Brine inlet temperature in [°C]
Température d'entrée d'eau glycolée en [°C]

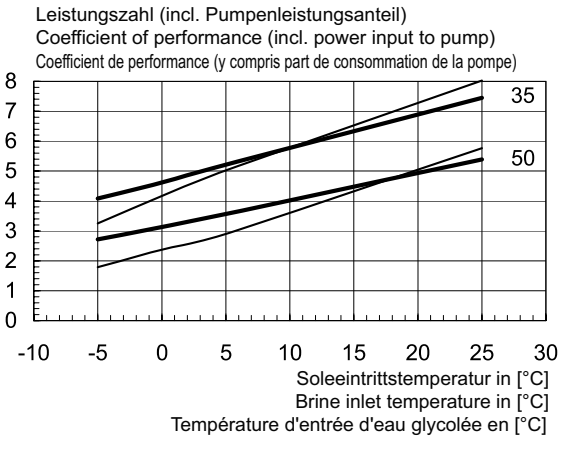


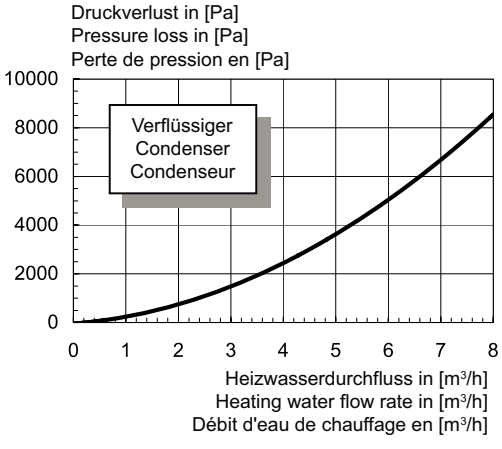
3.6.13 Kennlinien SI 37TE



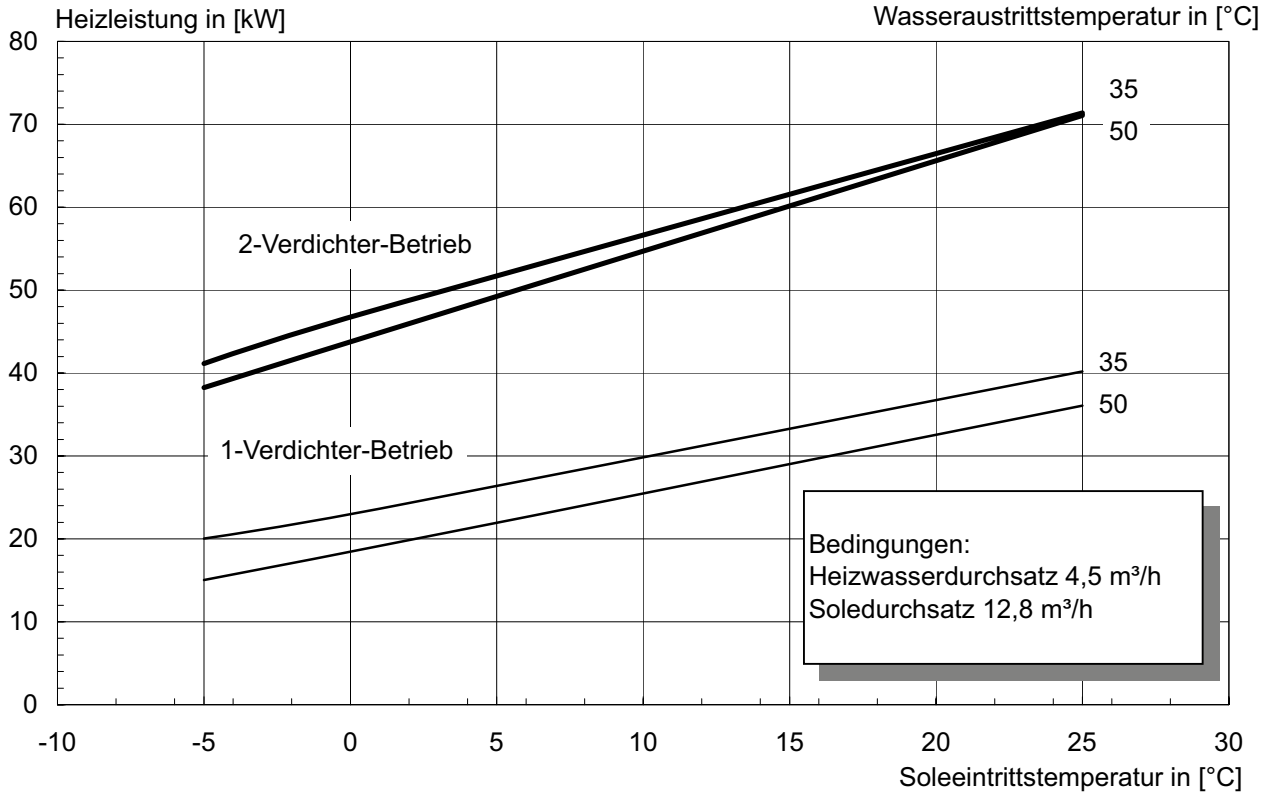


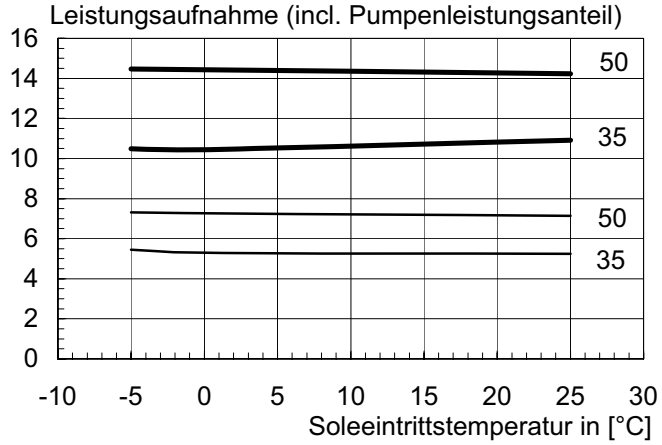


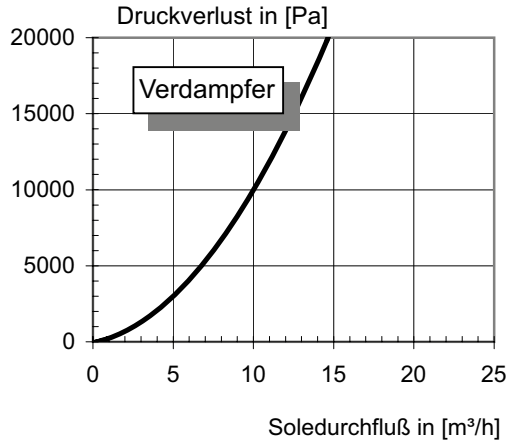

Leistungszahl (incl. Pumpenleistungsanteil)
Coefficient of performance (incl. power input to pump)
Coefficient de performance (y compris part de consommation de la pompe)
35
50
Soleeintrittstemperatur in [°C]
Brine inlet temperature in [°C]
Température d'entrée d'eau glycolée en [°C]

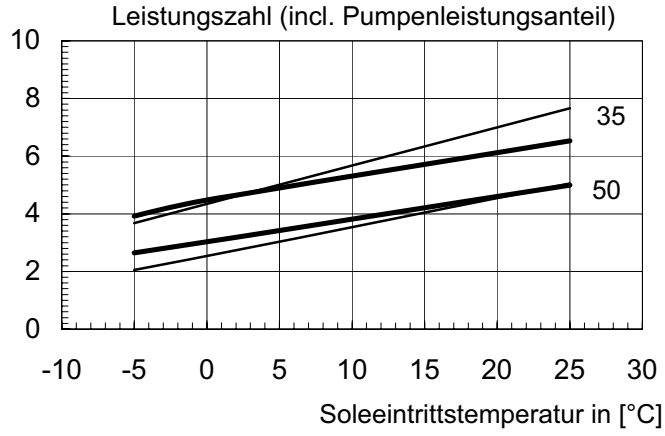


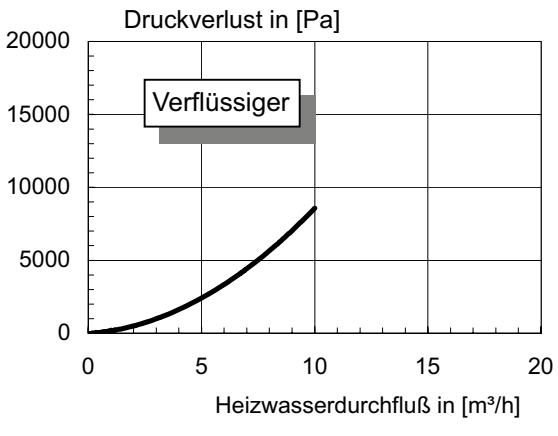
3.6.14 Kennlinien SI 50TE



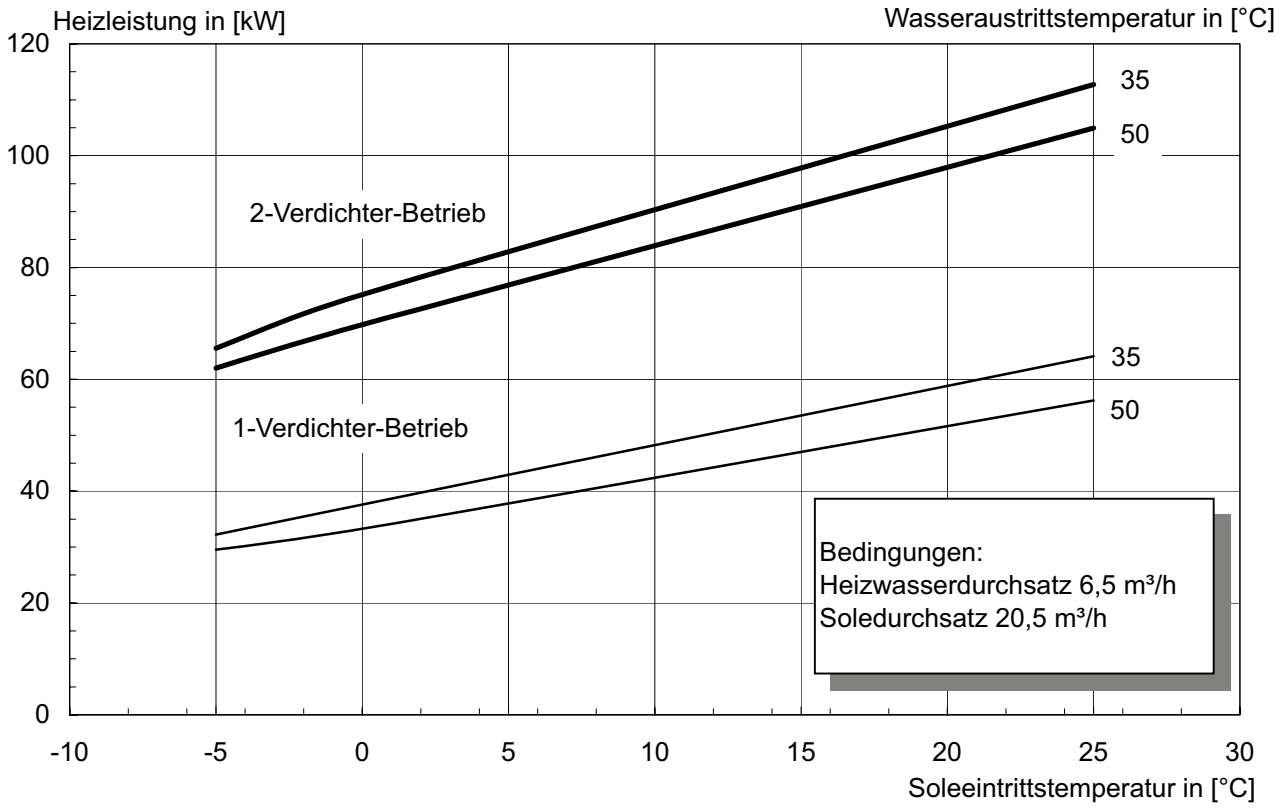


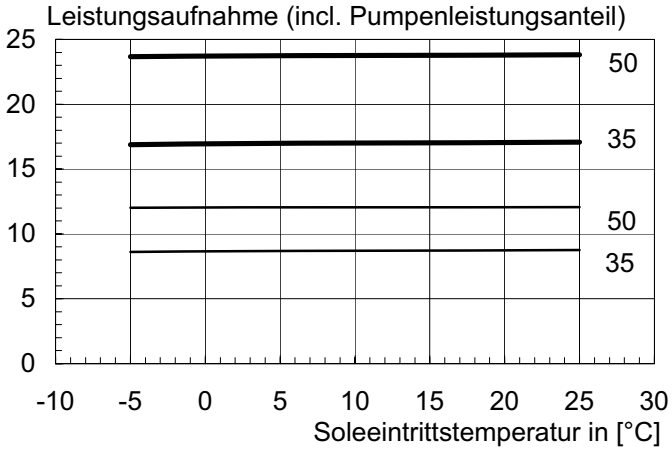


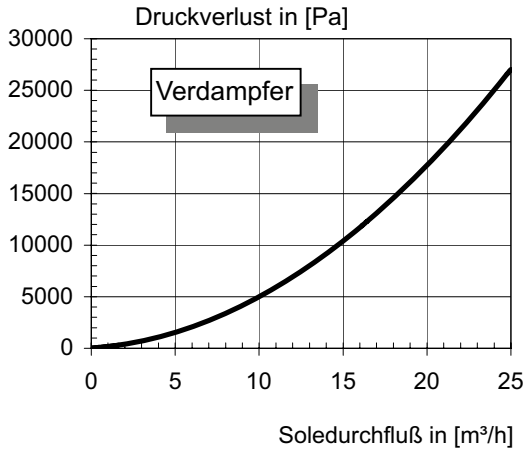


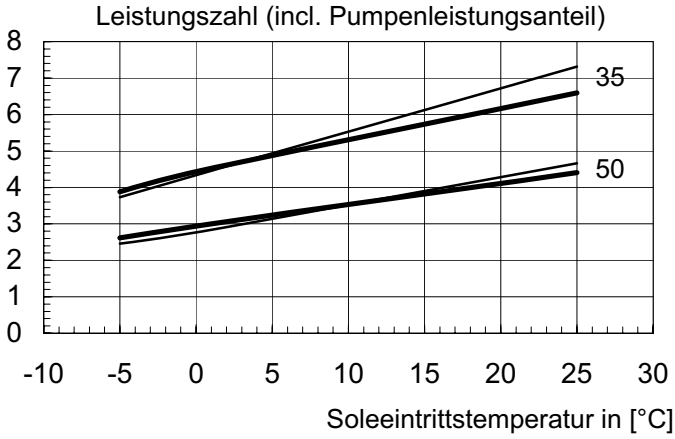


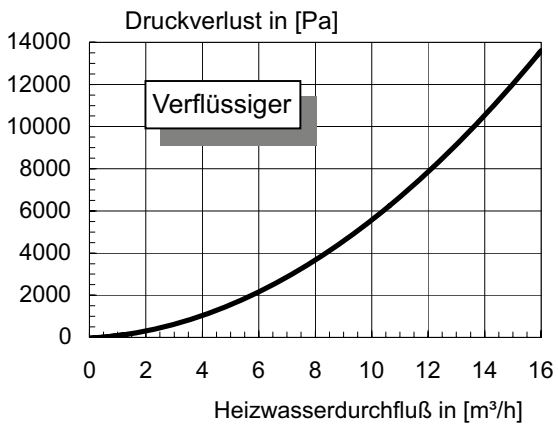
3.6.15 Kennlinien SI 75TE



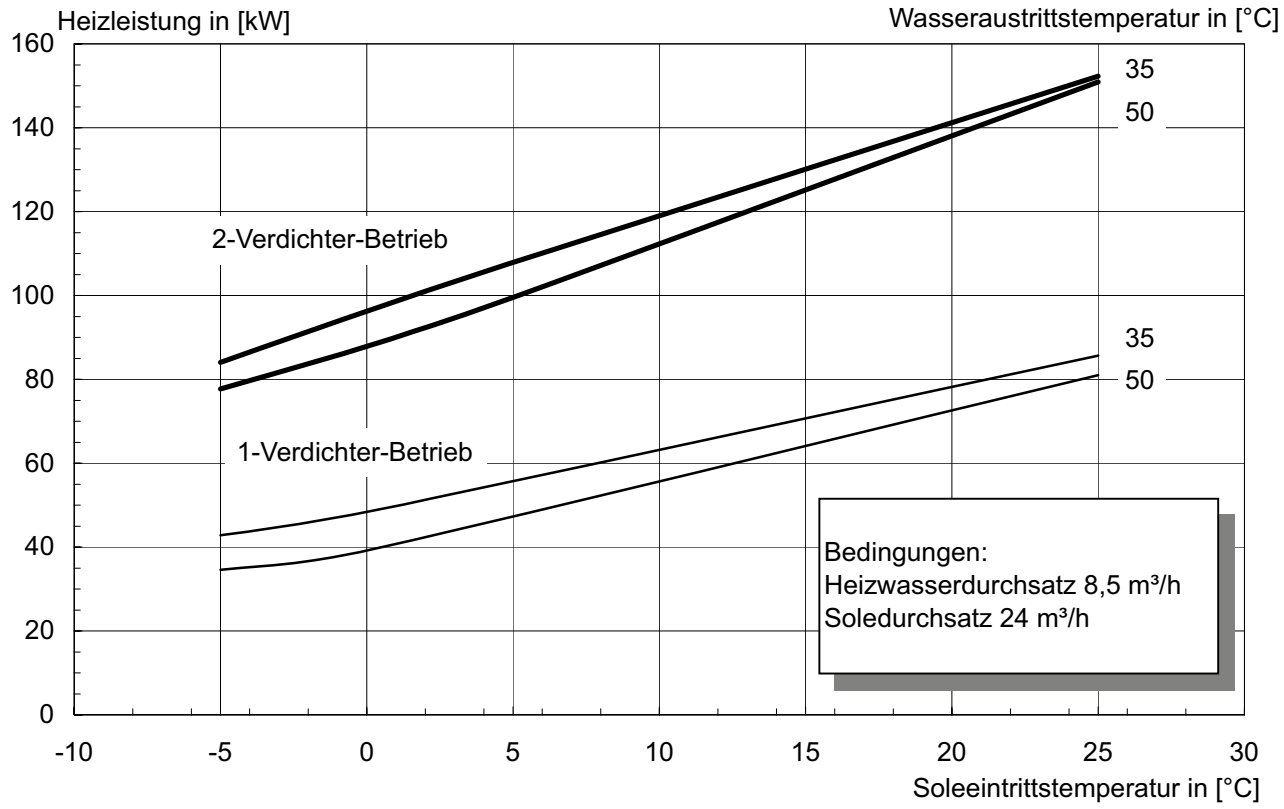


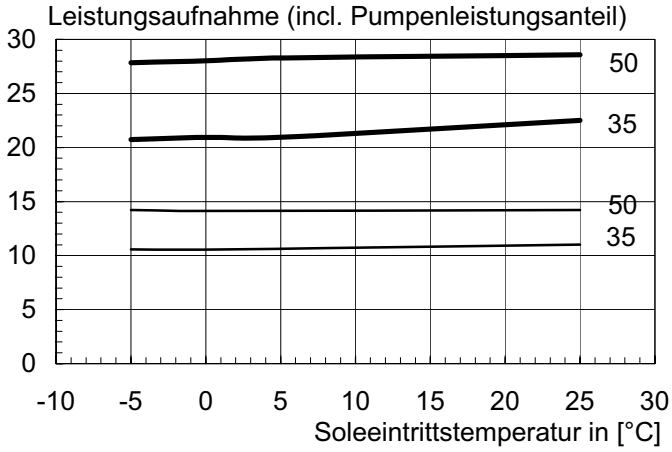


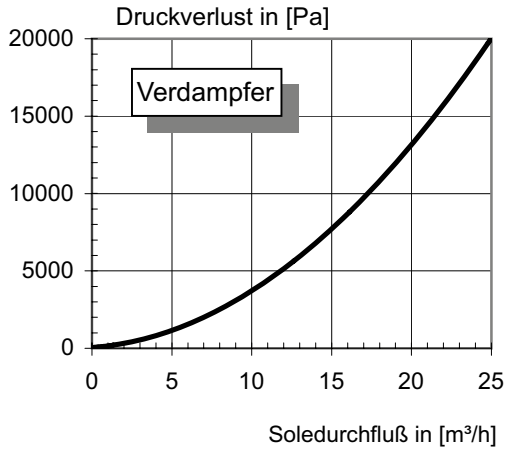


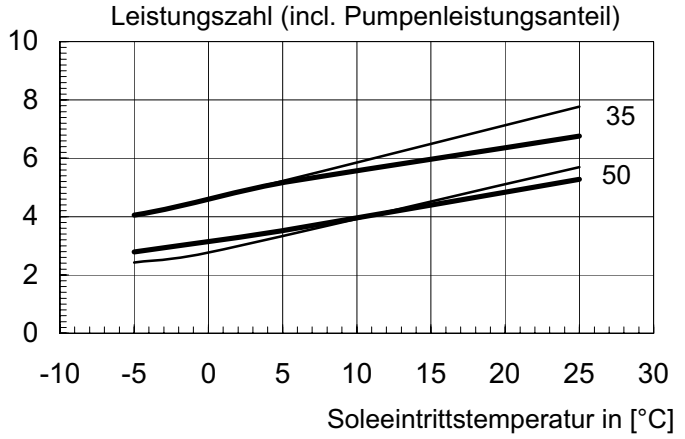


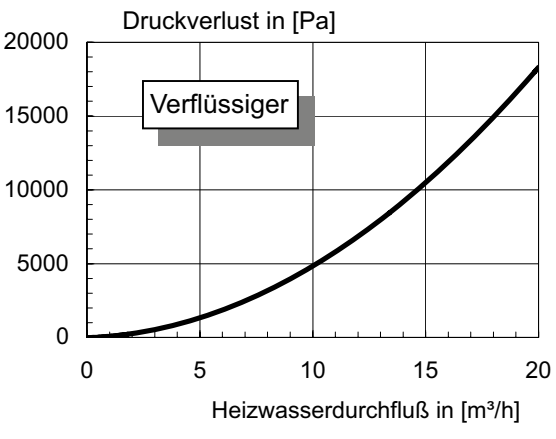
3.6.16 Kennlinien SI 100TE



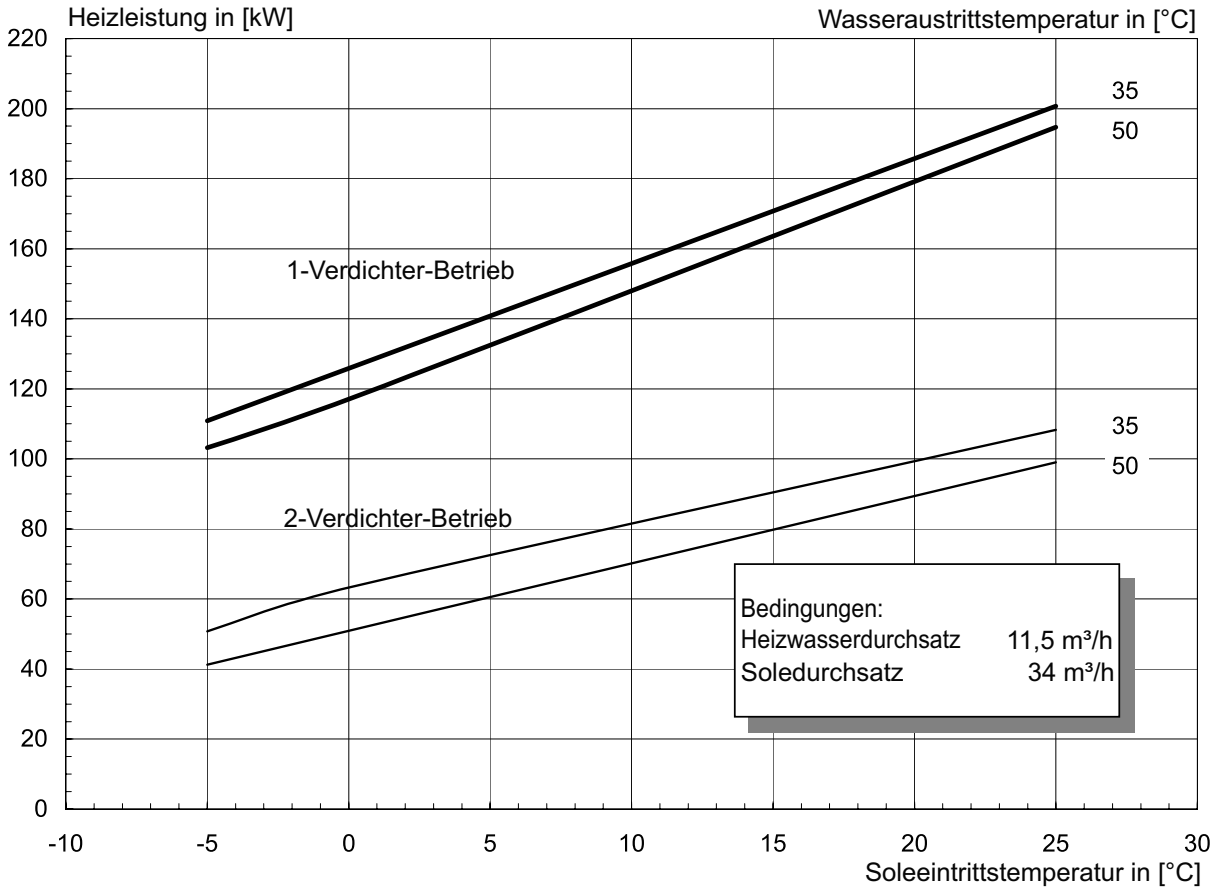


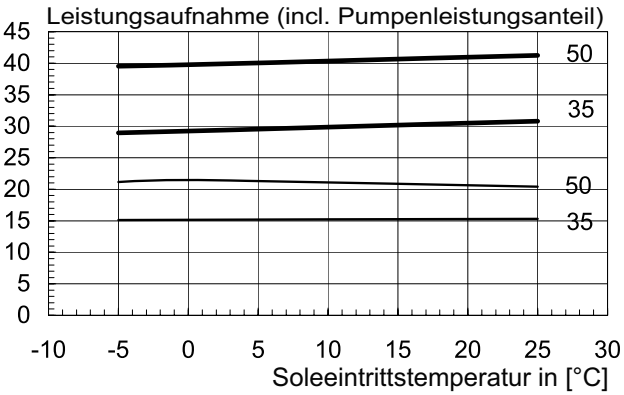


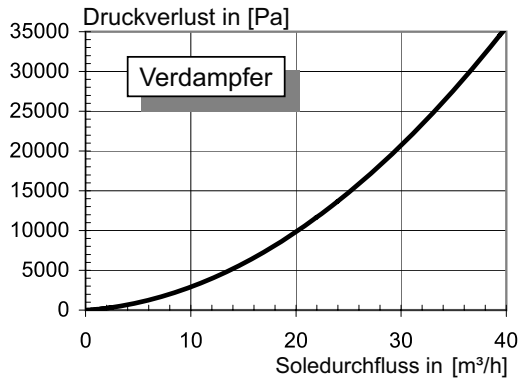


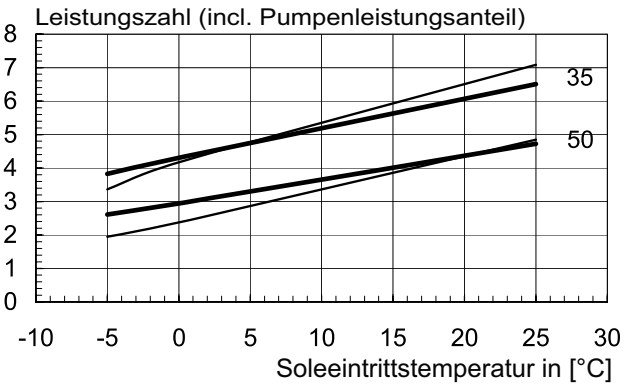


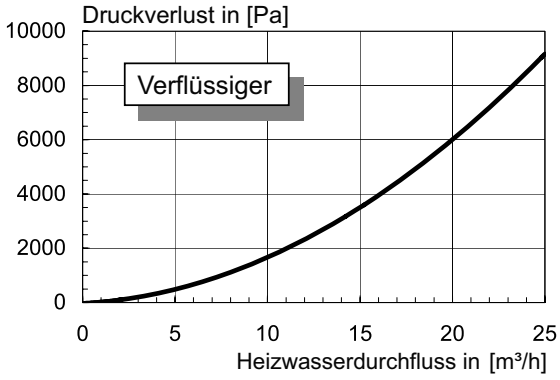
3.6.17 Kennlinien SI 130TE



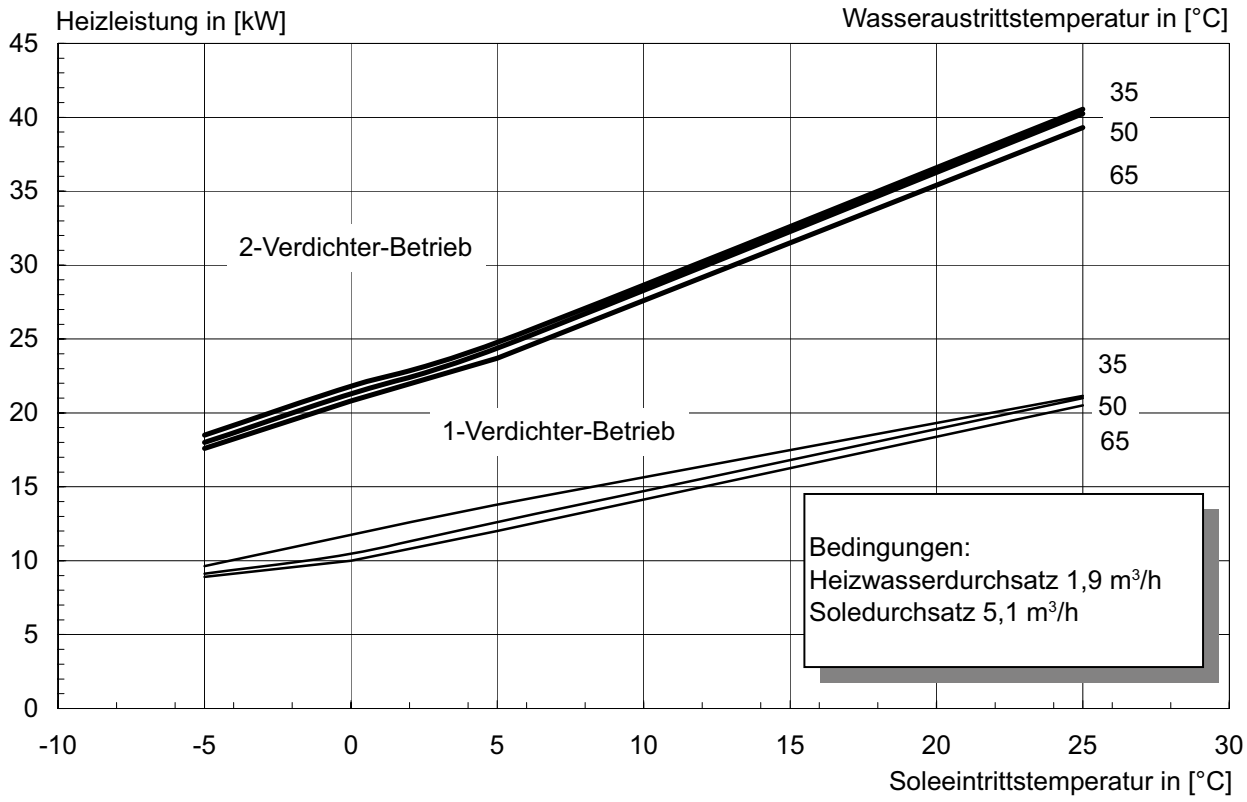


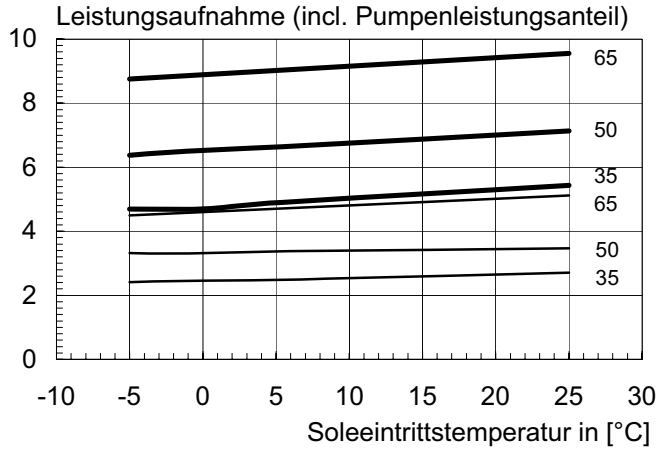


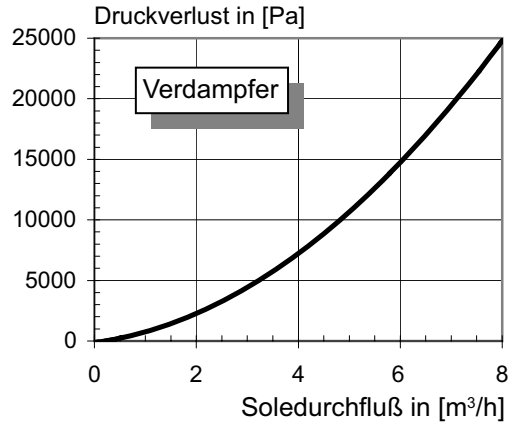


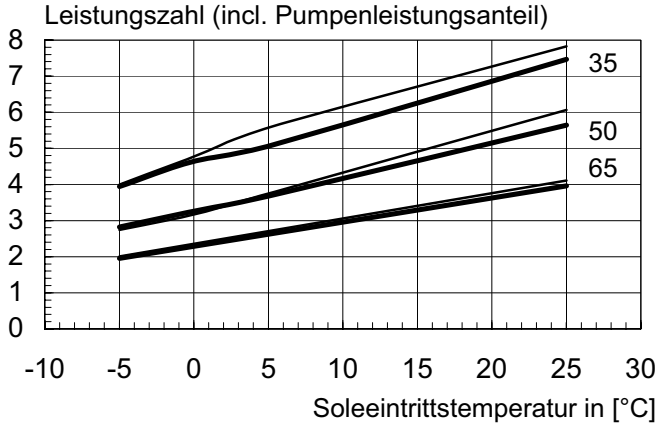


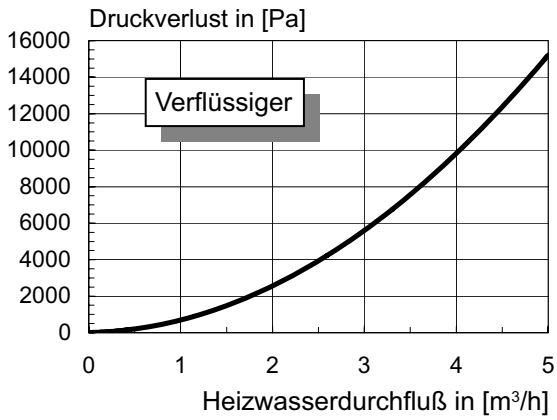
3.6.18 Kennlinien SIH 20TE



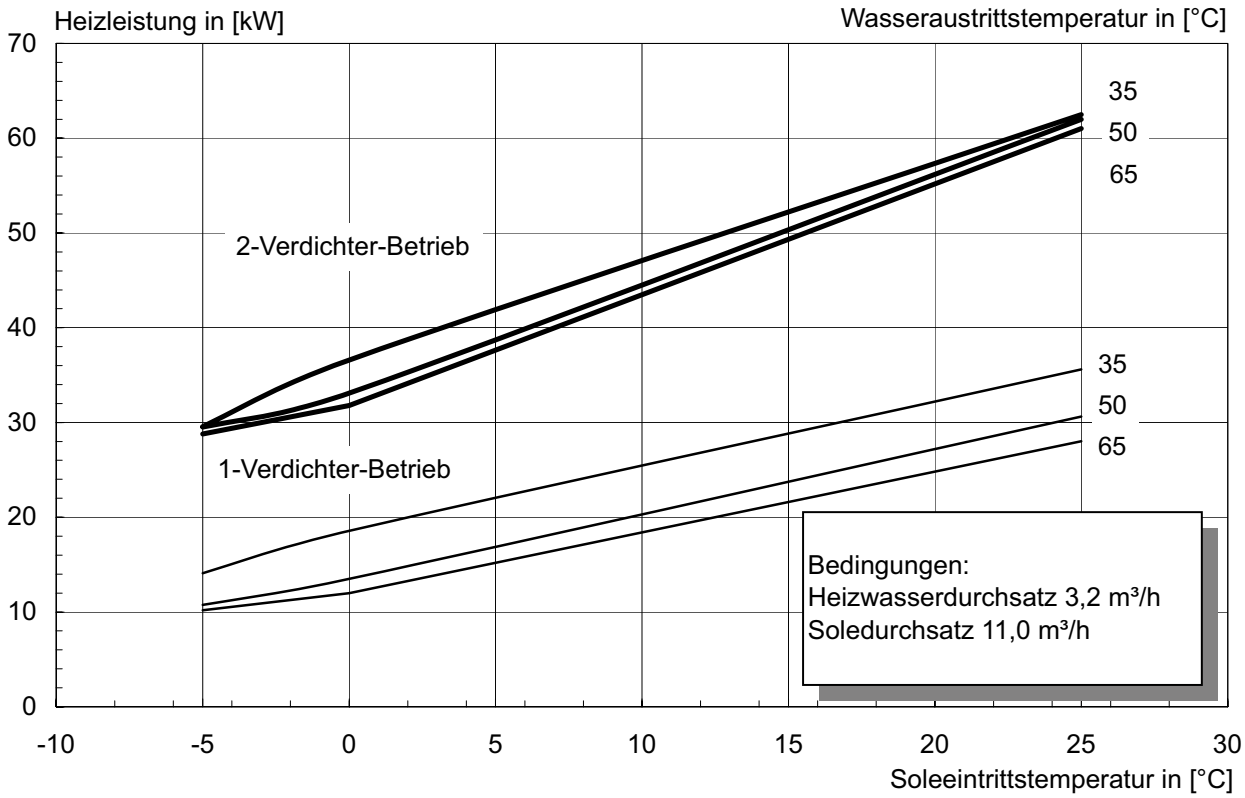


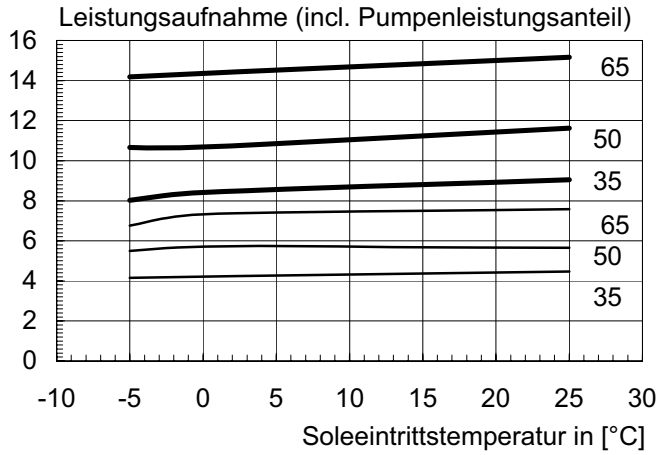


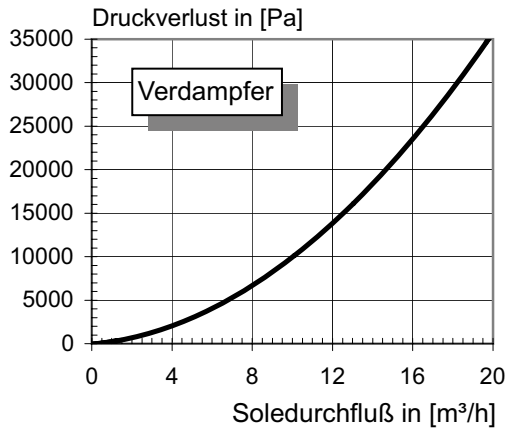


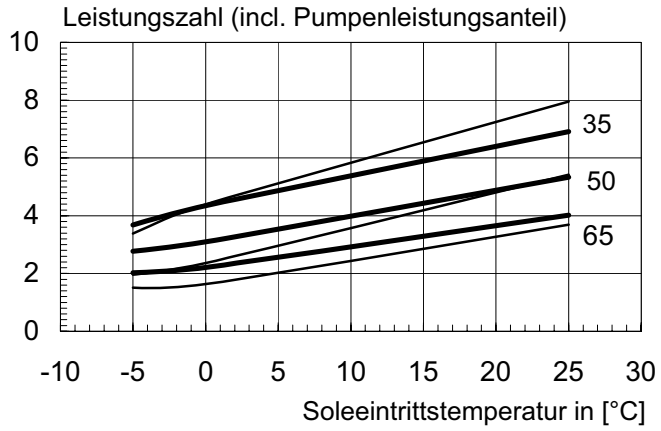


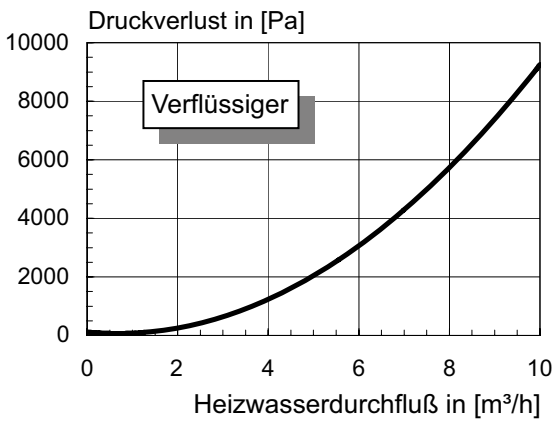
3.6.19 Kennlinien SIH 40TE





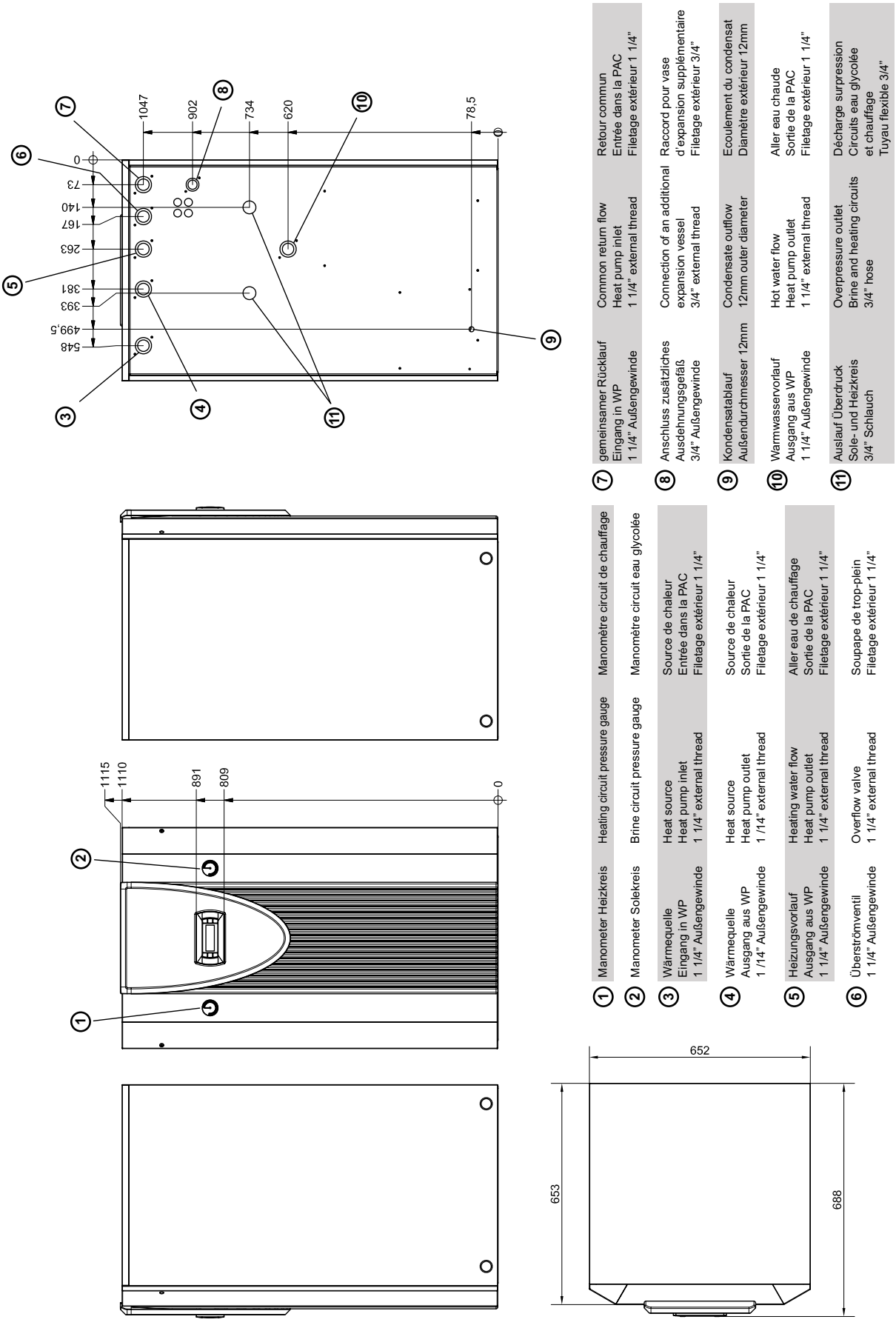






3.7 Maße Sole/Wasser-Wärmepumpen

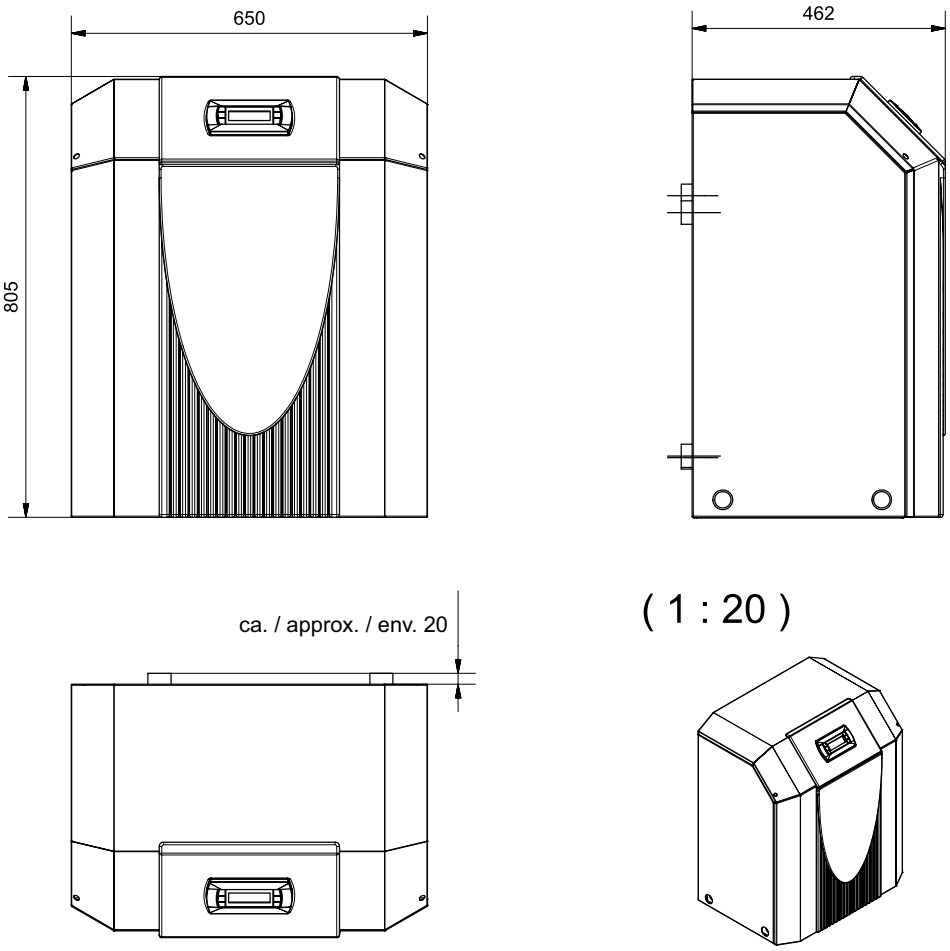
3.7.1 Maße SIK 7TE, SIK 9TE, SIK 11TE, SIK 14TE

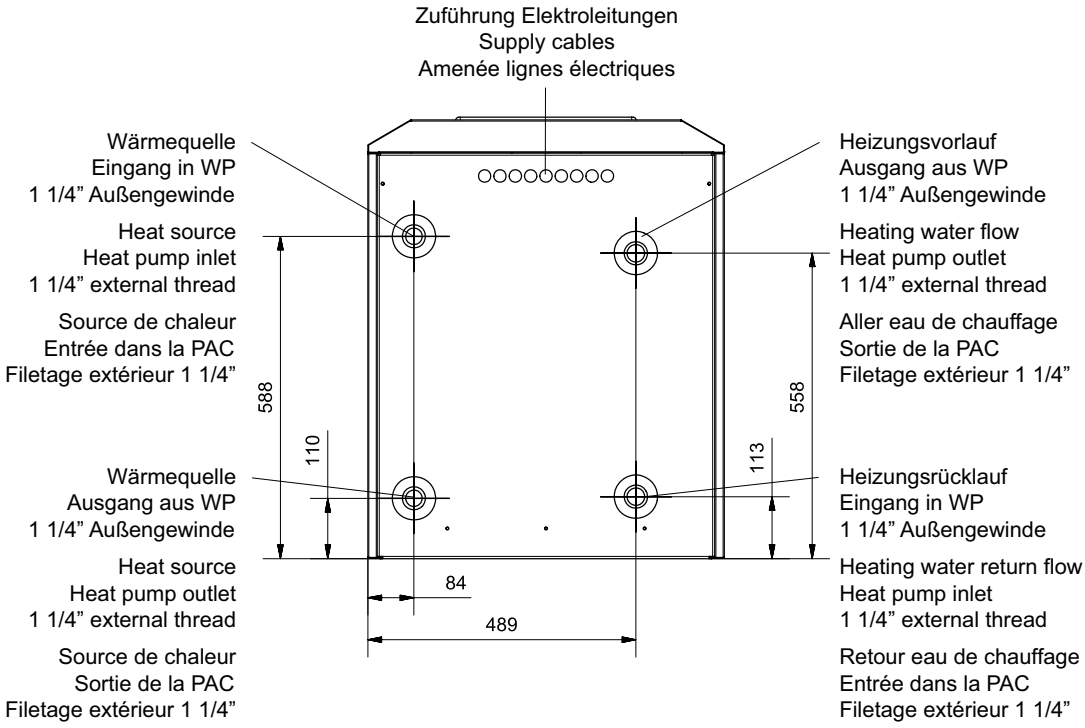


⑦	gemeinsamer Rücklauf Eingang in WP 1 1/4" Außengewinde	Common return flow Heat pump inlet 1 1/4" external thread	Retour commun Entrée dans la PAC Filetage extérieur 1 1/4"
⑧	Anschluss zusätzliches Ausdehnungsgefäß 3/4" Außengewinde	Connection of an additional expansion vessel 3/4" external thread	Raccord pour vase d'expansion supplémentaire Filetage extérieur 3/4"
⑨	Kondensatablauf Außendurchmesser 12mm	Condensate outflow 12mm outer diameter	Ecoulement du condensat Diamètre extérieur 12mm
⑩	Warmwasservorlauf Ausgang aus WP 1 1/4" Außengewinde	Hot water flow Heat pump outlet 1 1/4" external thread	Aller eau chaude Sortie de la PAC Filetage extérieur 1 1/4"
⑪	Auslauf Überdruck Sole- und Heizkreis 3/4" Schlauch	Overpressure outlet Brine and heating circuits 3/4" hose	Décharge surpression Circuits eau glycolée et chauffage Tuyau flexible 3/4"

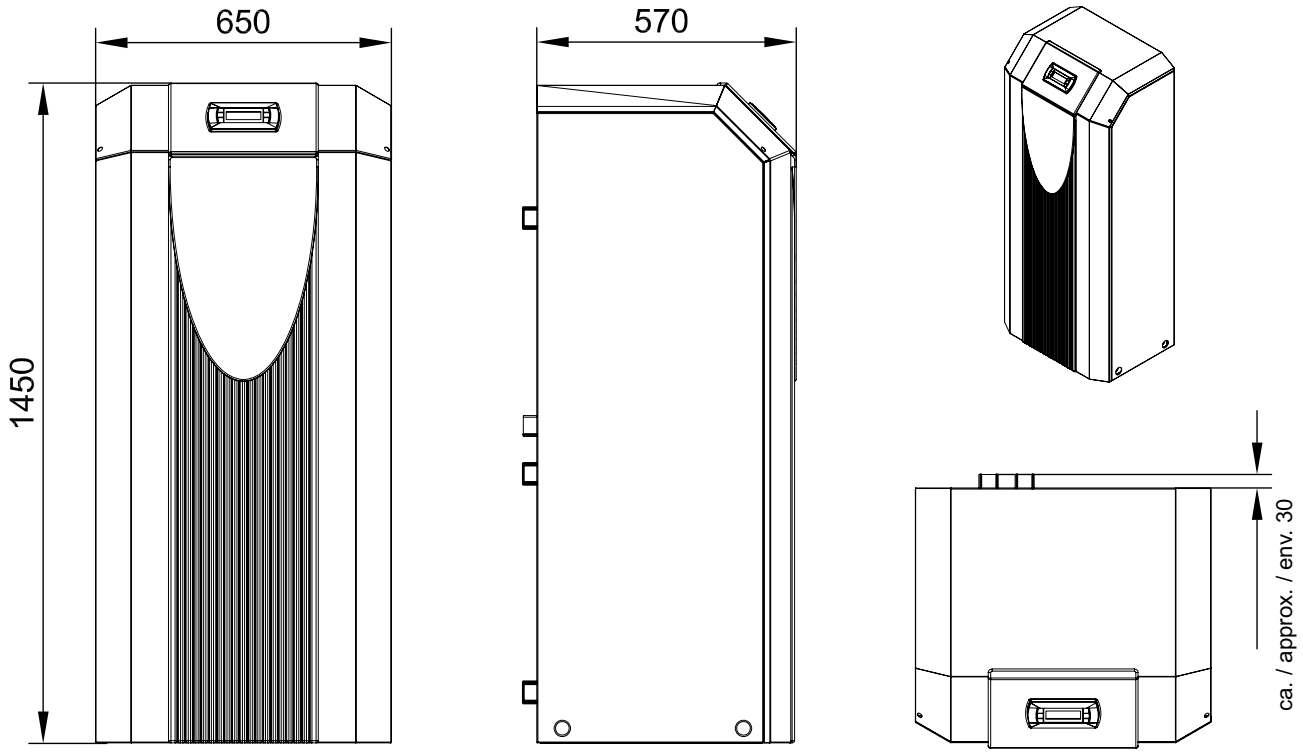
①	Manometer Heizkreis	Heating circuit pressure gauge	Manomètre circuit de chauffage
②	Manometer Solekreis	Brine circuit pressure gauge	Manomètre circuit eau glycolée
③	Wärmequelle Eingang in WP 1 1/4" Außengewinde	Heat source Heat pump inlet 1 1/4" external thread	Source de chaleur Entrée dans la PAC Filetage extérieur 1 1/4"
④	Wärmequelle Ausgang aus WP 1 /14" Außengewinde	Heat source Heat pump outlet 1 /14" external thread	Source de chaleur Sortie de la PAC Filetage extérieur 1 1/4"
⑤	Heizungsvorlauf Ausgang aus WP 1 1/4" Außengewinde	Heating water flow Heat pump outlet 1 1/4" external thread	Aller eau de chauffage Sortie de la PAC Filetage extérieur 1 1/4"
⑥	Überströmventil 1 1/4" Außengewinde	Overflow valve 1 1/4" external thread	Soupape de trop-plein Filetage extérieur 1 1/4"

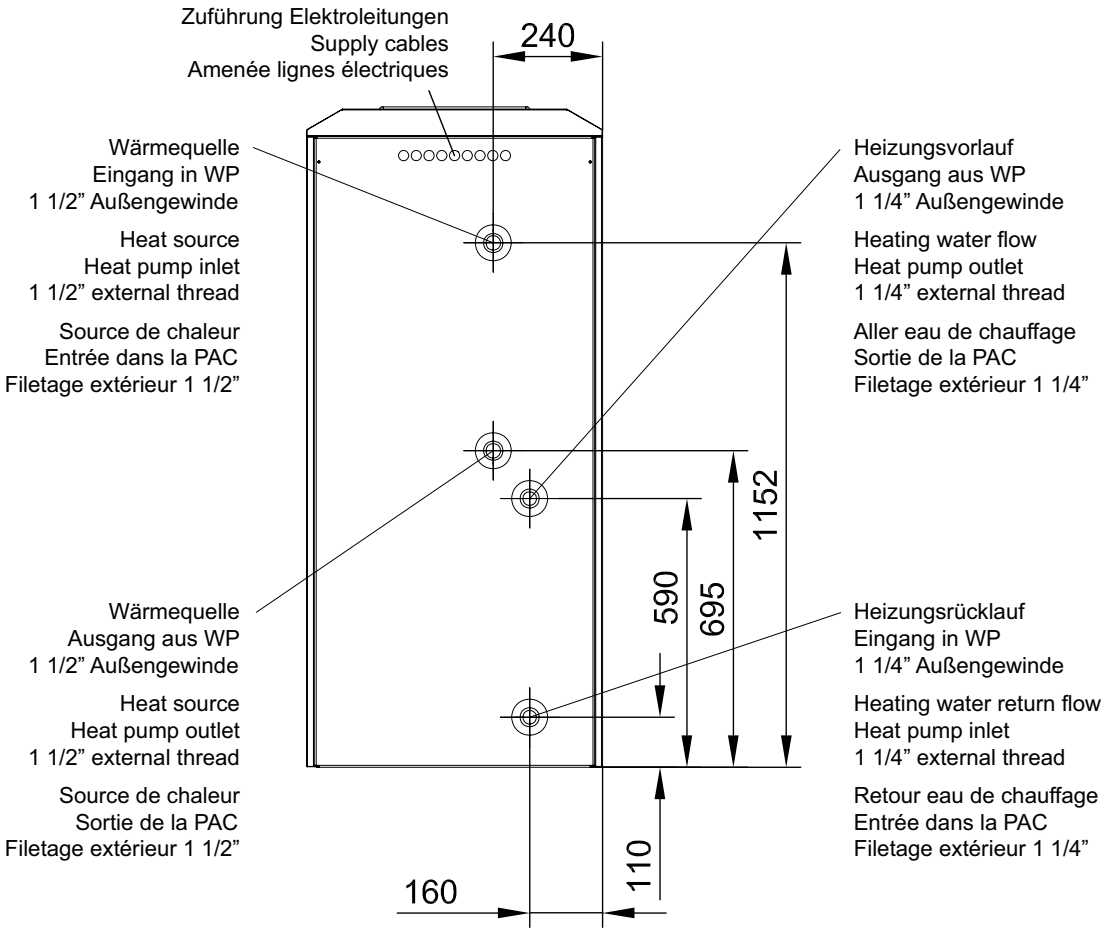
3.7.2 Maße SI 5TE, SI 7TE, SI 9TE, SI 11TE, SI 14TE, SI 17TE



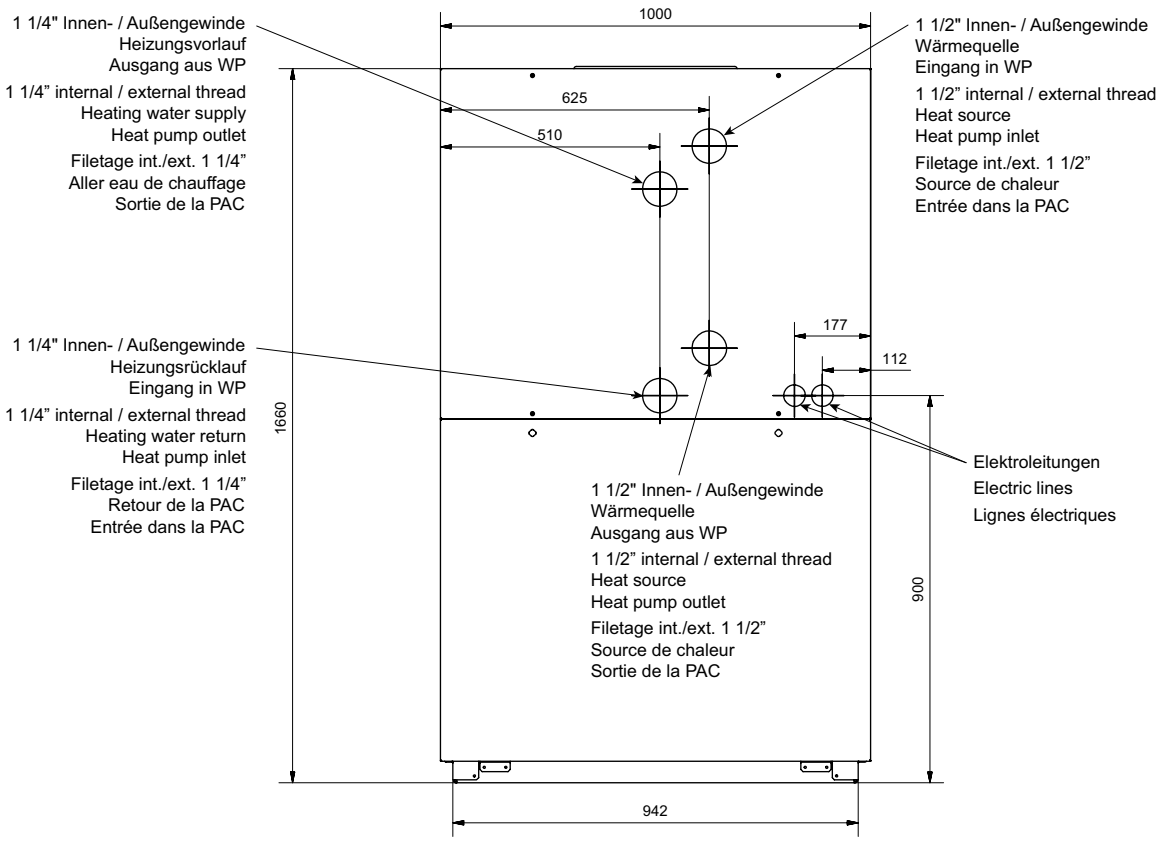


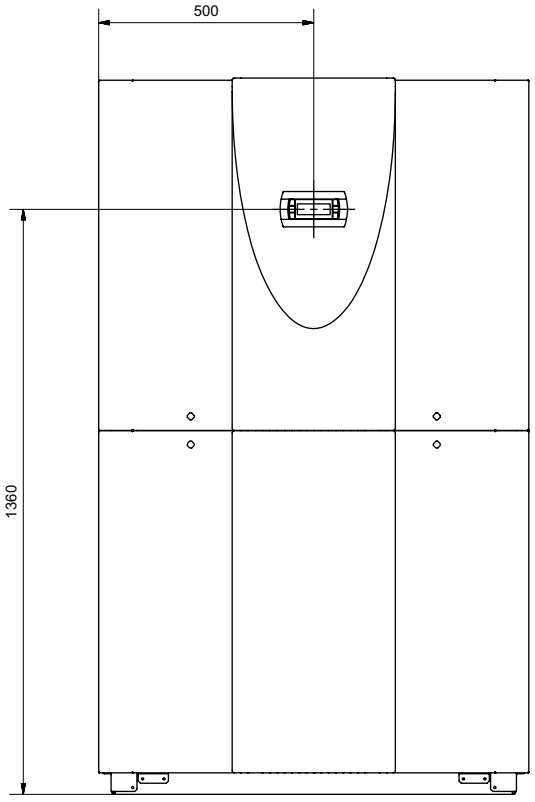
3.7.3 Maße SI 21TE

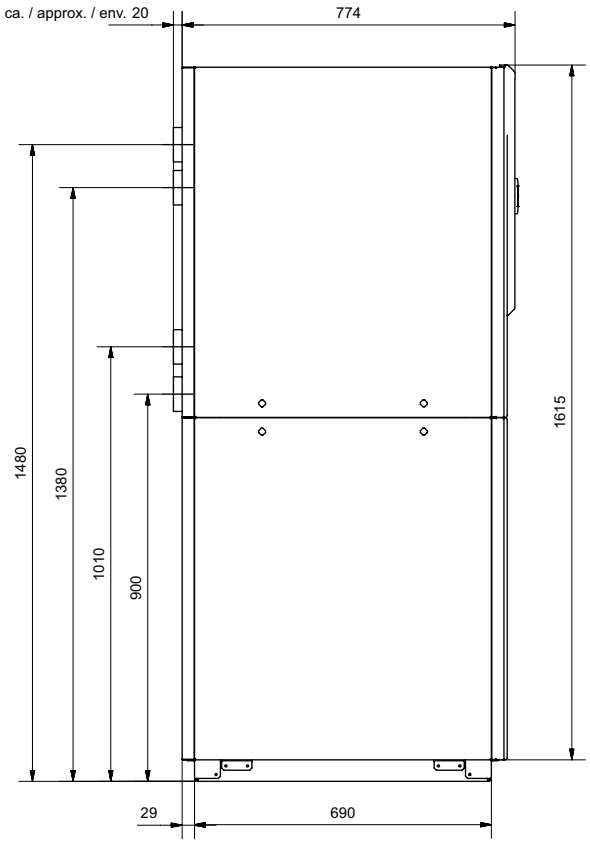




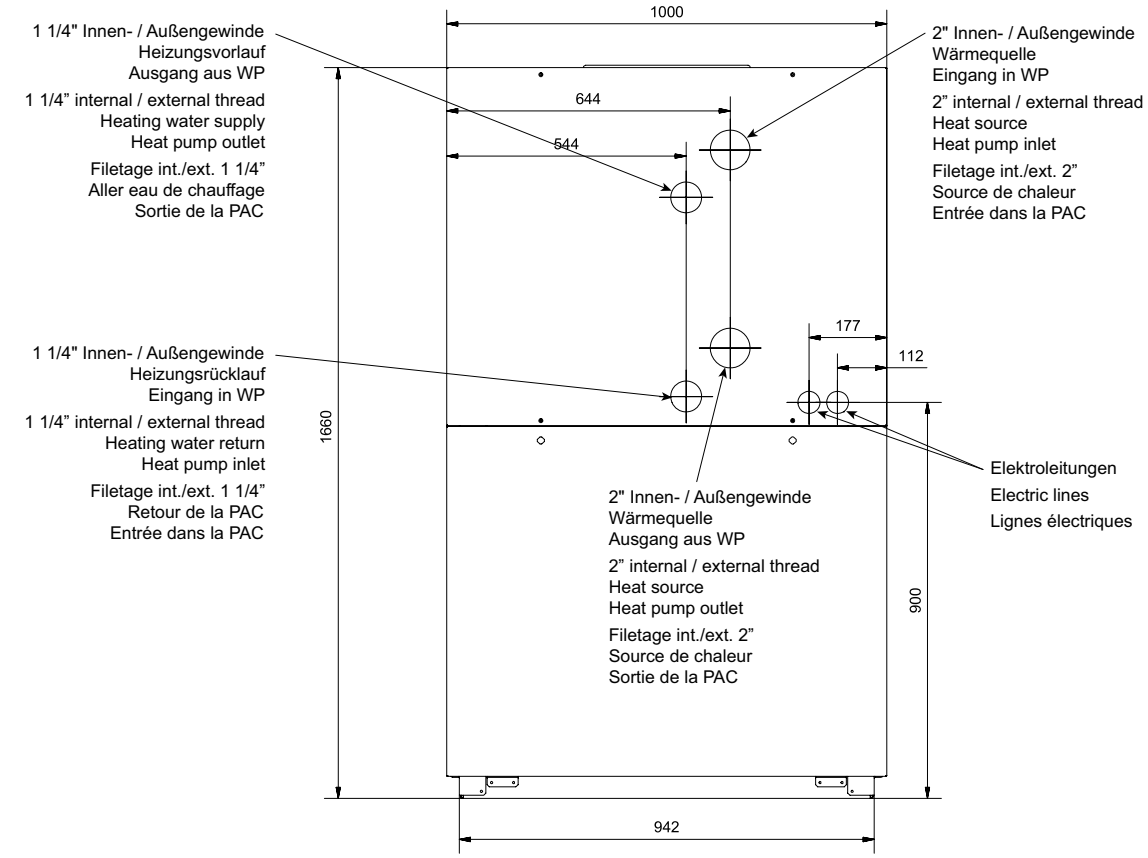
3.7.4 Maße SI 24TE

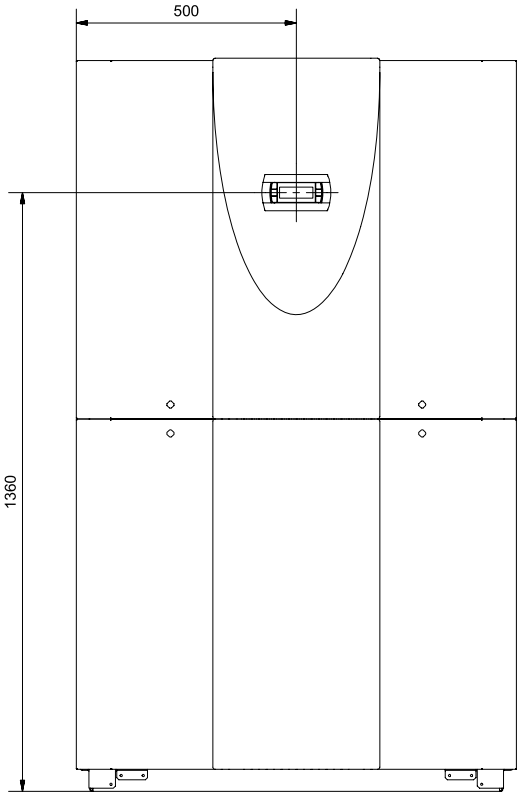


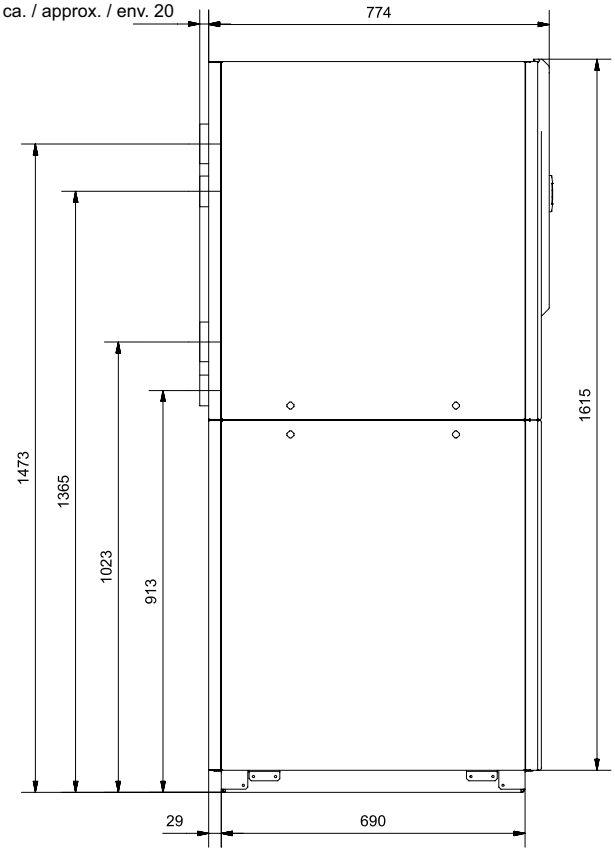




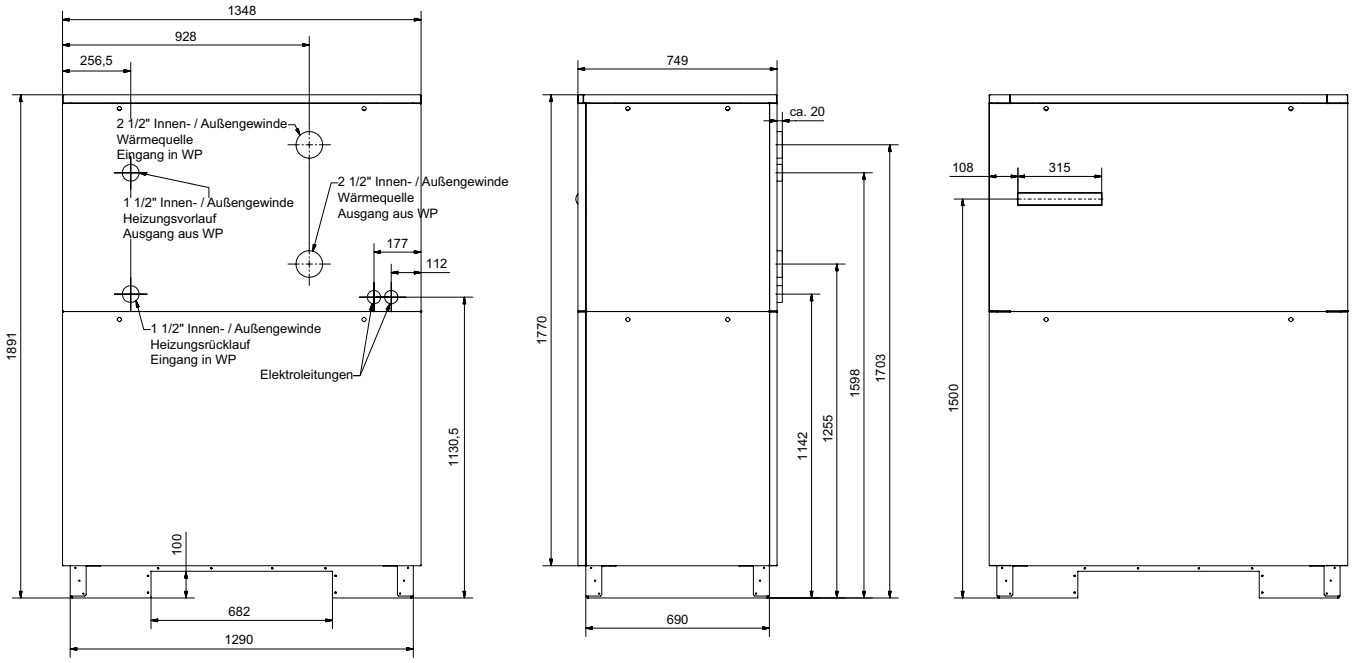
3.7.5 Maße SI 37TE



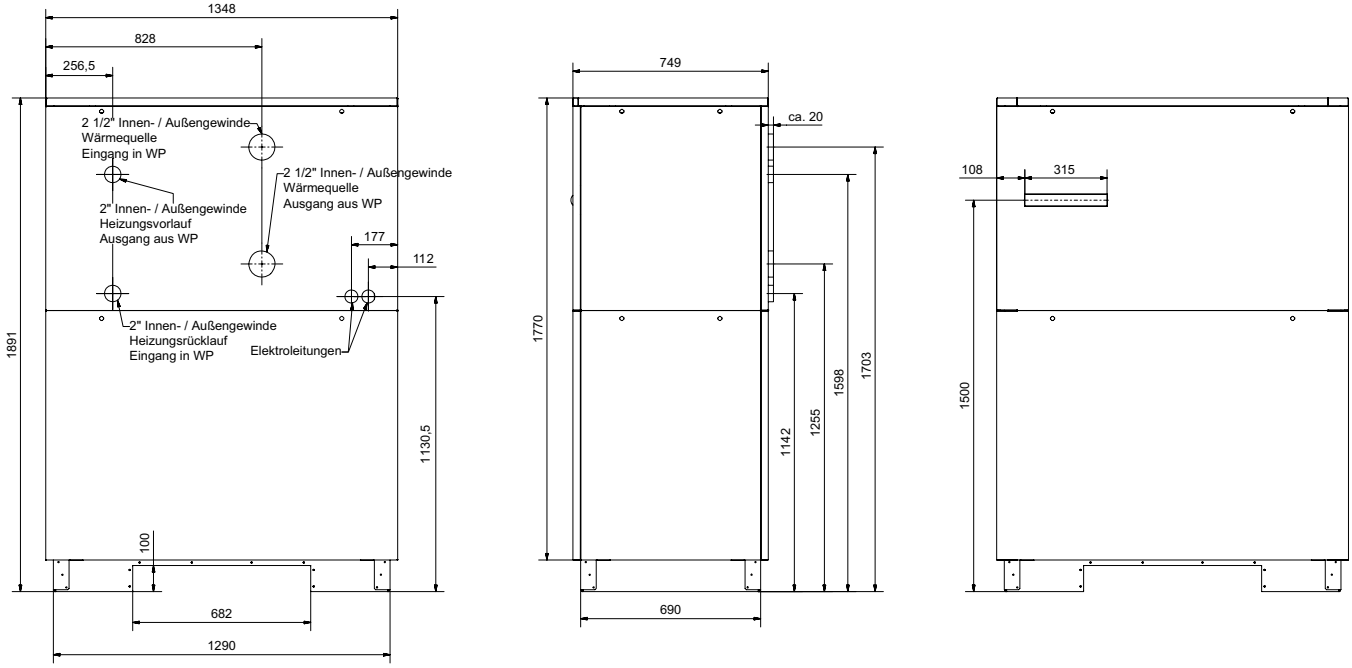




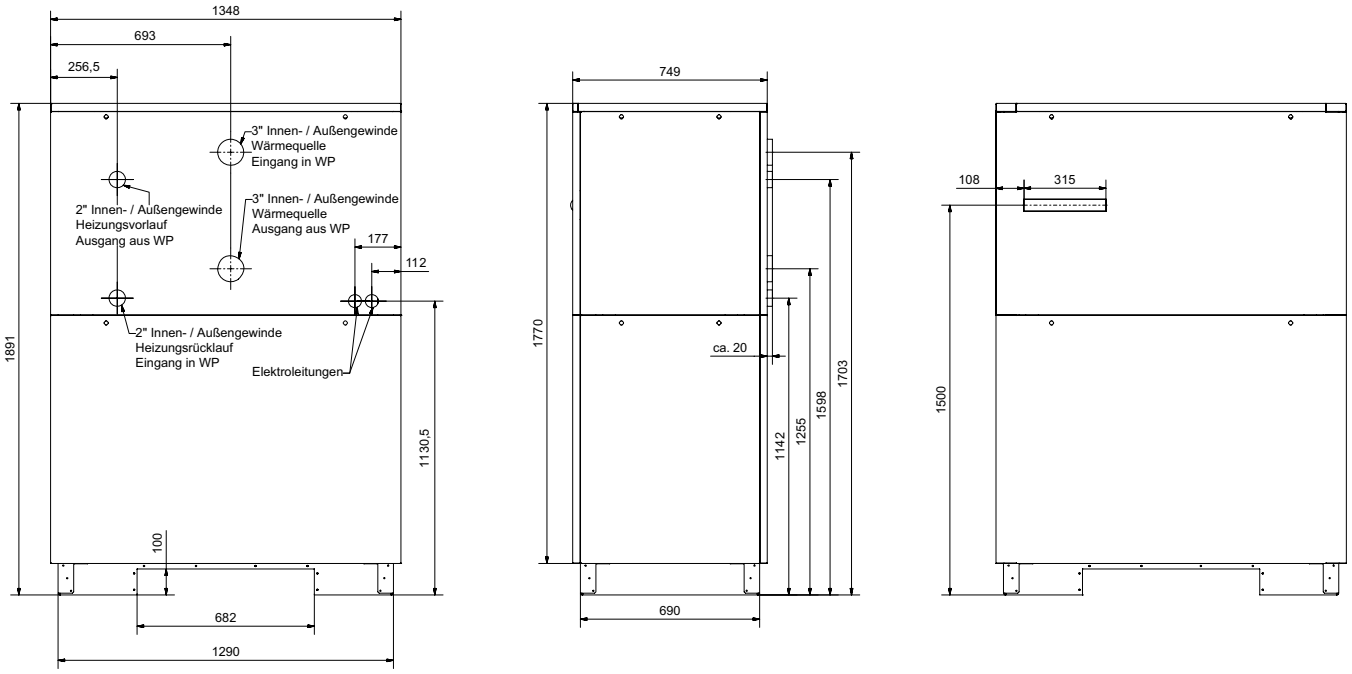
3.7.6 Maße SI 50TE



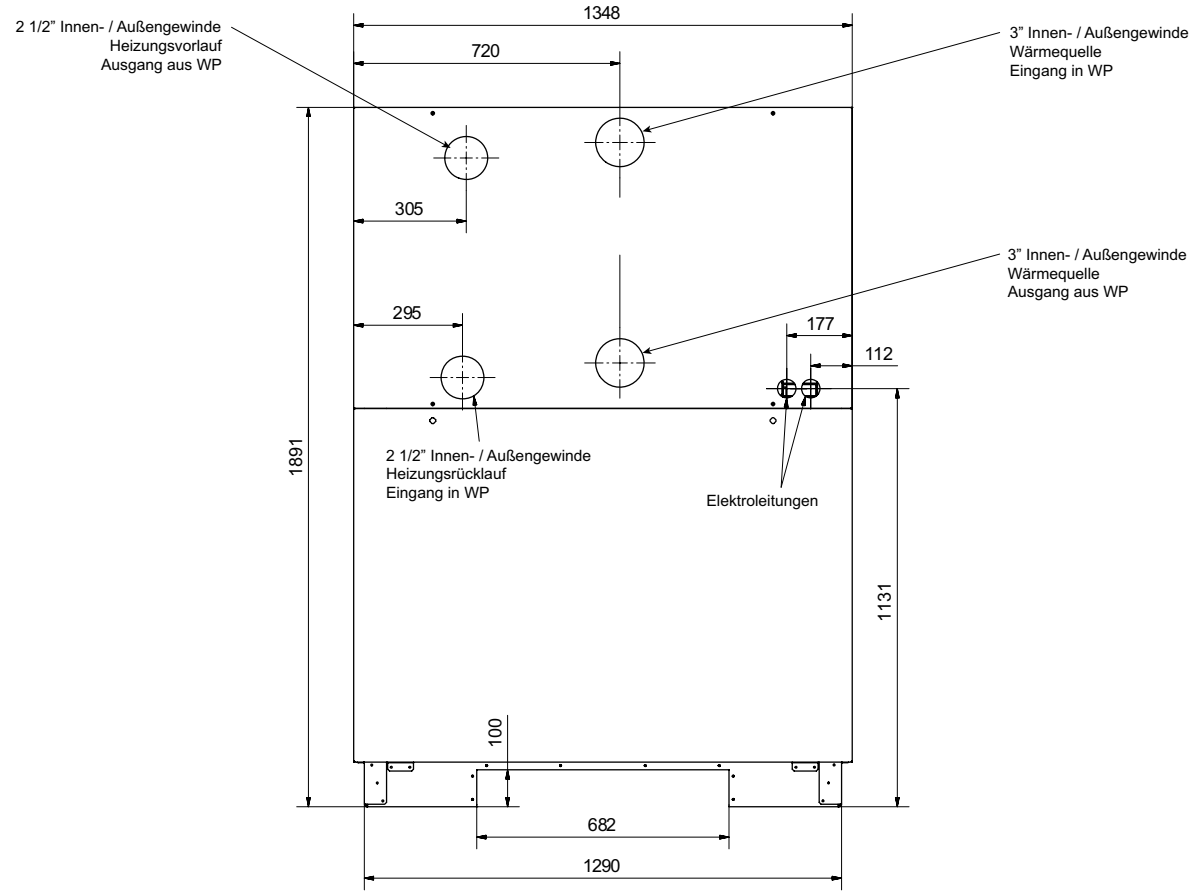
3.7.7 Maße SI 75TE

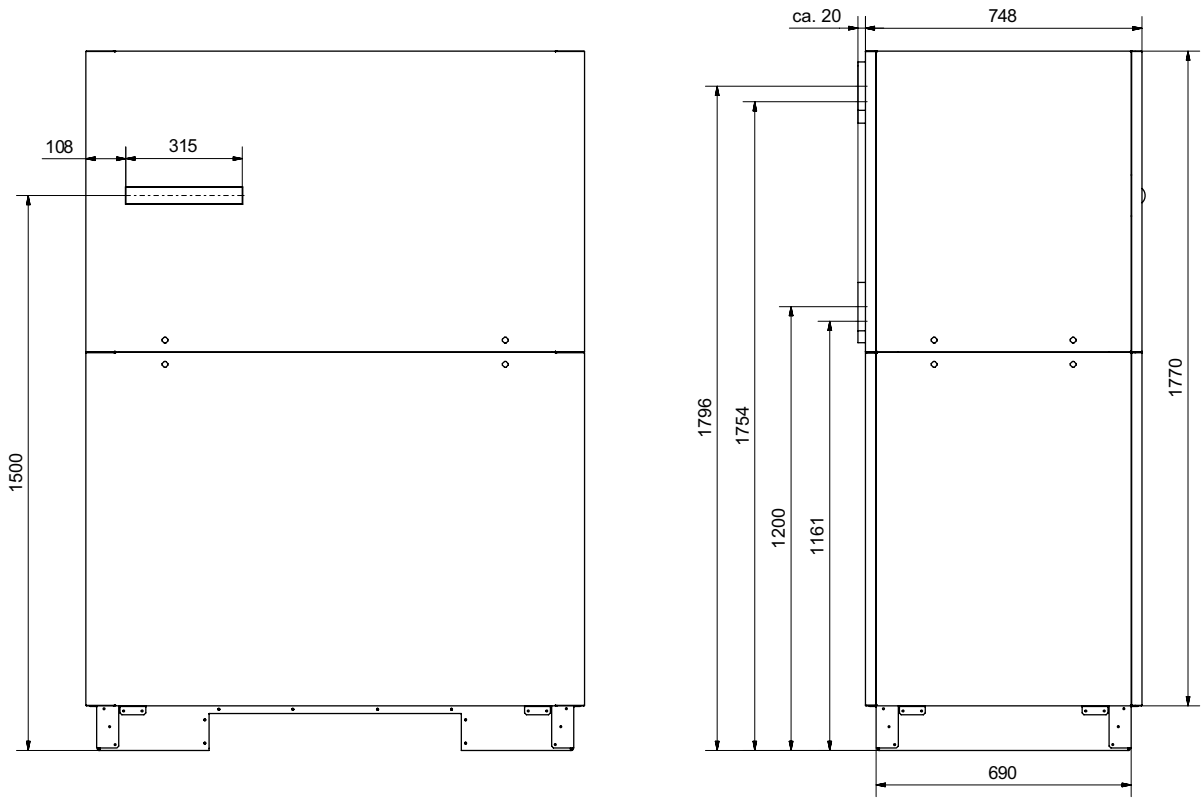


3.7.8 Maße SI 100TE

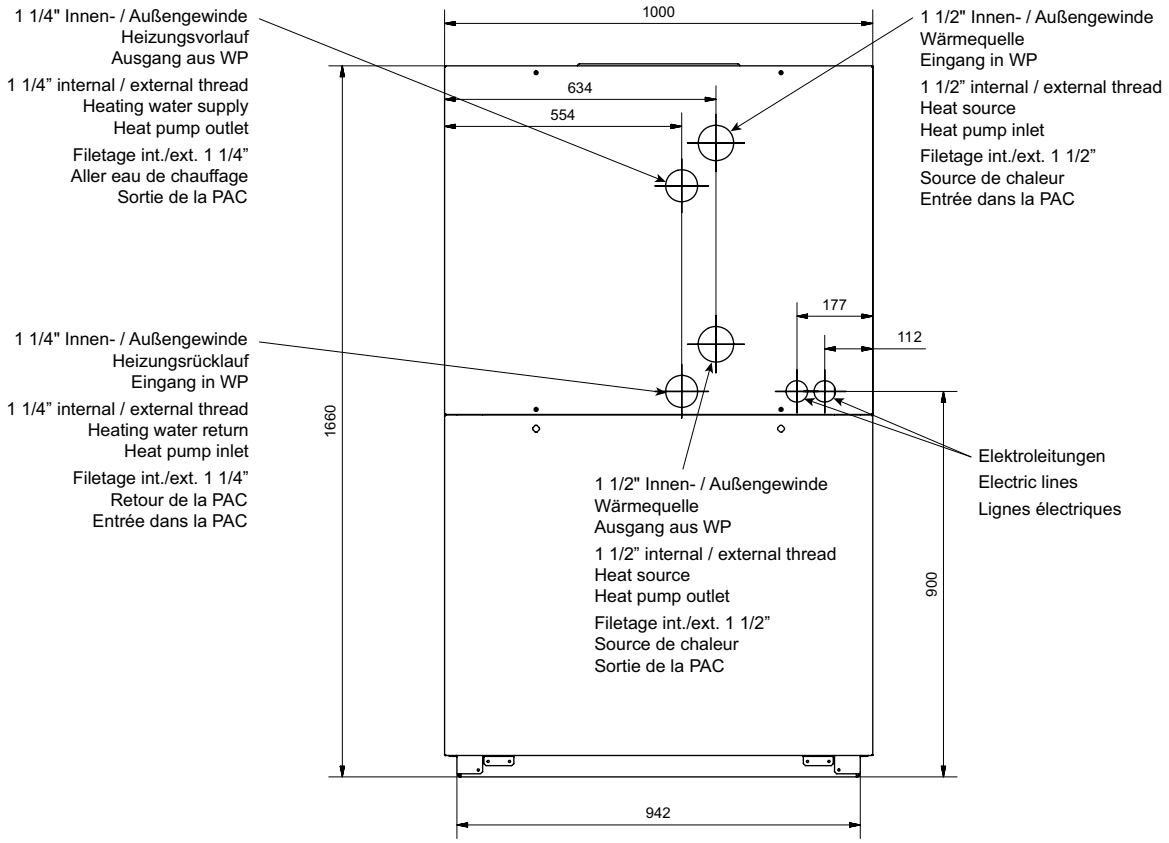


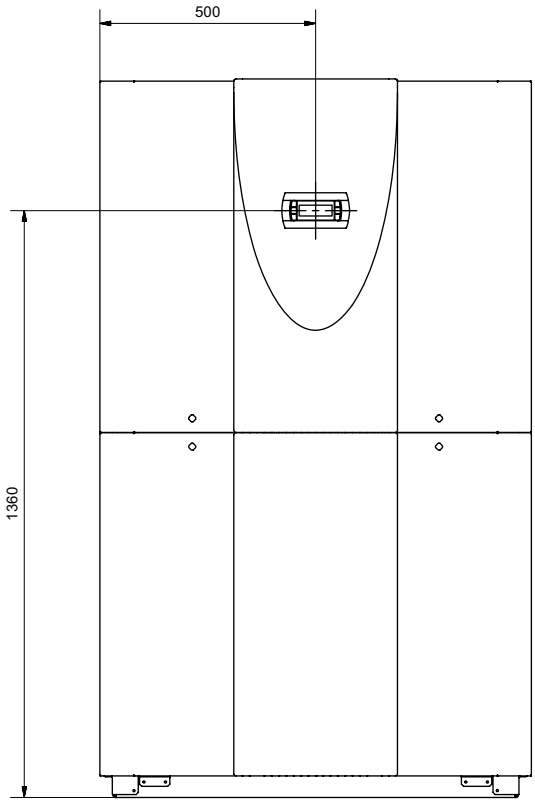
3.7.9 Maße SI 130TE

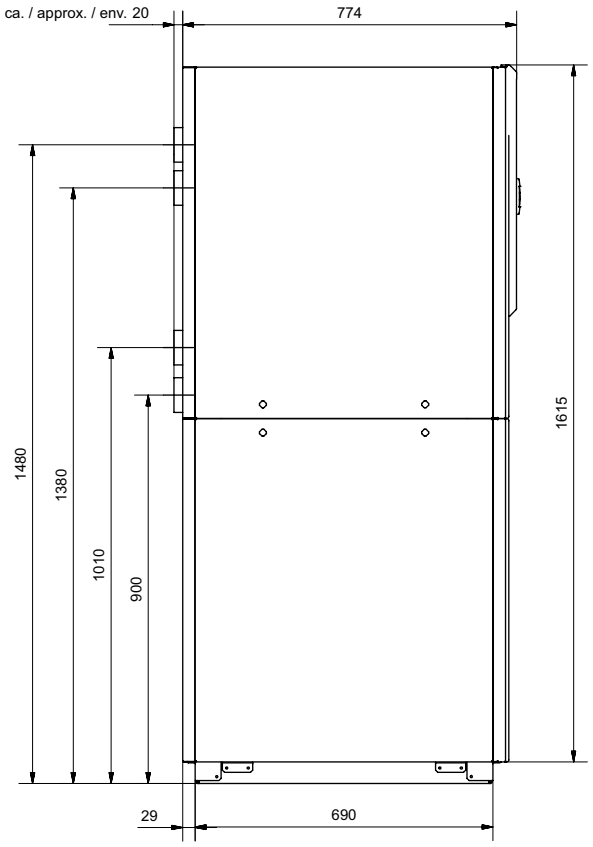




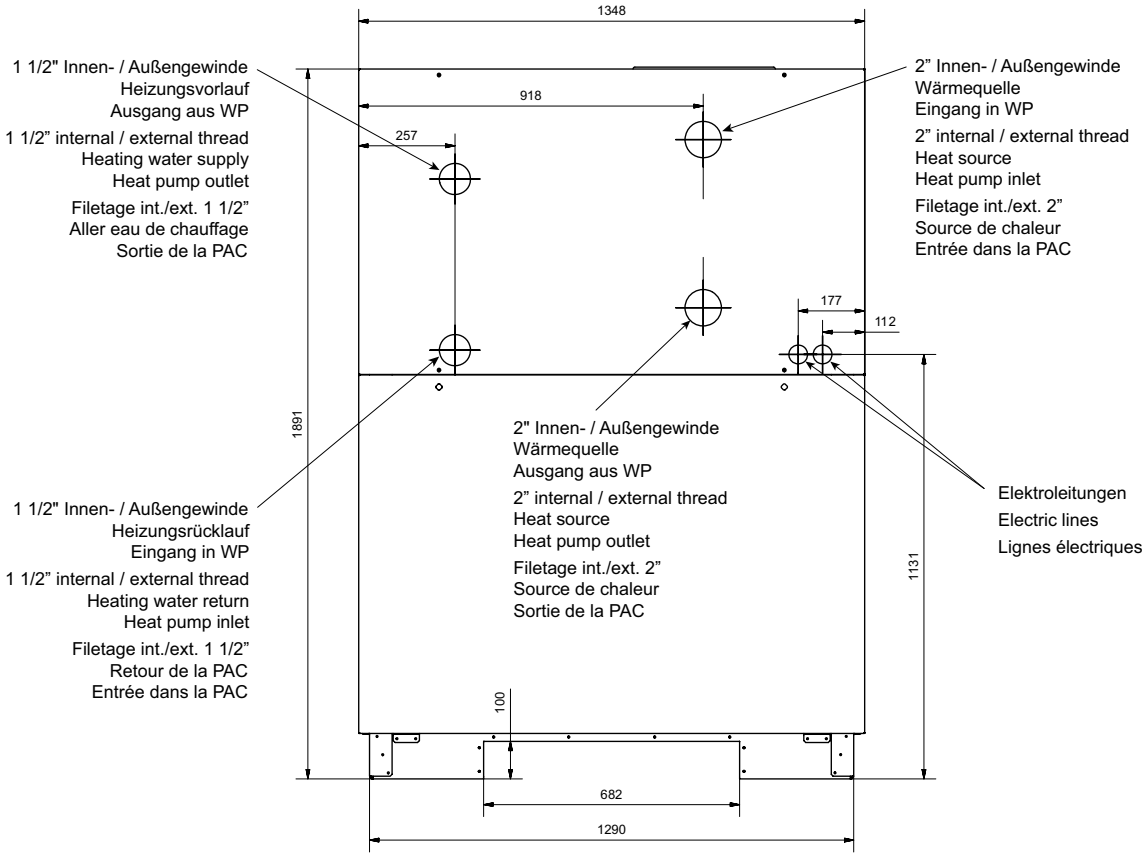
3.7.10 Maße SIH 20TE

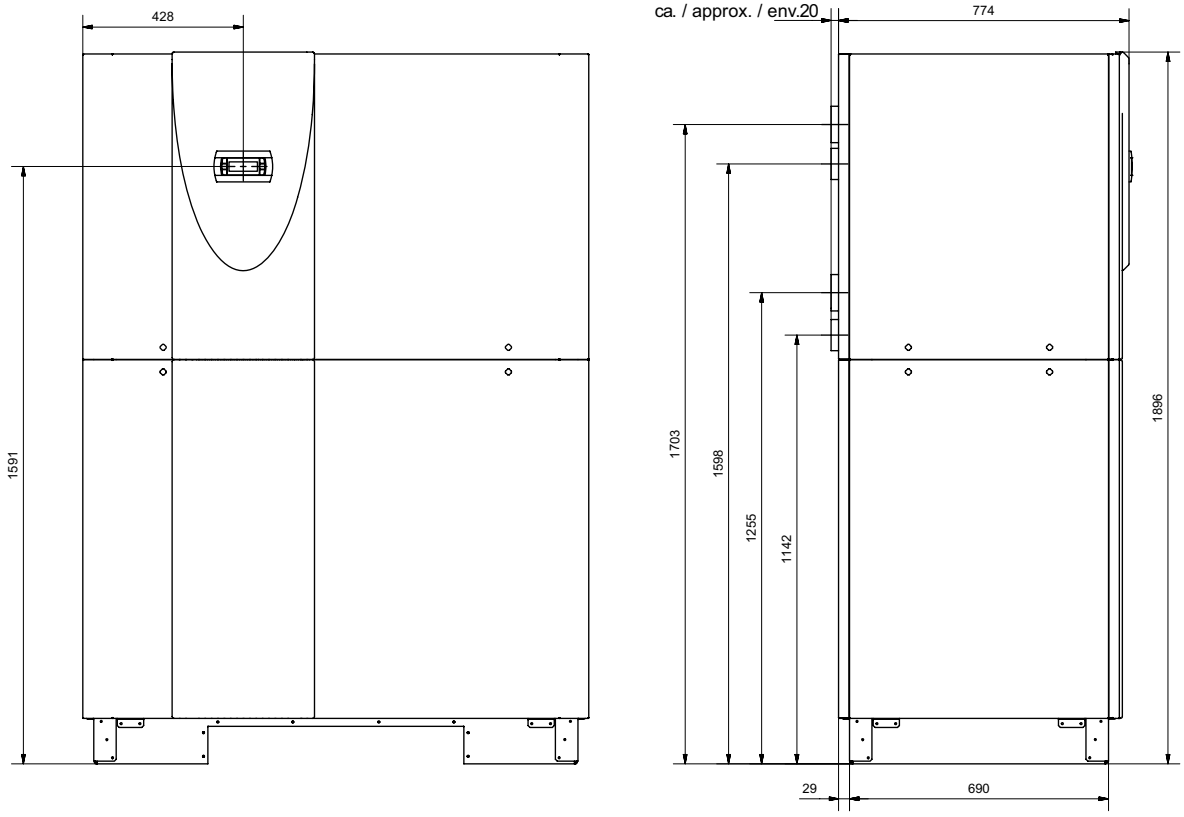






3.7.11 Maße SIH 40TE





4 Wasser/Wasser-Wärmepumpe

4.1 Wärmequelle Grundwasser

Temperaturbereich des Grundwassers 7...12 °C

Einsatzbereich der Wasser/Wasser-Wärmepumpe 7...25 °C

Verfügbarkeit

- ganzjährig

Nutzungsmöglichkeit

- monovalent
- monoenergetisch
- bivalent (alternativ, parallel)
- bivalent regenerativ

Erschließungsaufwand

- Genehmigungsverfahren (untere Wasserbehörde)
- Förderbrunnen / Schluckbrunnen mit luftdichtem Abschluss der Brunnenköpfe
- Wasserbeschaffenheit (Wasseranalyse)
- Rohrleitungssystem
- Brunnenpumpe
- Erdarbeiten / Baumaßnahmen

Erschließung der Wärmequelle Grundwasser

Ab einer Brunnentiefe von 8 bis 10 m ist die Wärmequelle Grundwasser für den monovalenten Wärmepumpenbetrieb geeignet, da dieses ganzjährig nur noch geringe Temperaturschwankung (7-12 °C) aufweist. Zum Wärmeentzug aus Grundwasser muss grundsätzlich die Zustimmung der zuständigen Wasserbehörde vorliegen. Sie wird außerhalb von Wasserschutzzonen im Allgemeinen erteilt, ist jedoch an bestimmte Bedingungen, wie z.B. an eine maximale Entnahmemenge bzw. eine Wasseranalyse gebunden. Die Entnahmemenge ist abhängig von der Heizleistung. Für den Betriebspunkt W10/W35 enthält *Tab. 4.1 auf S. 110* die erforderlichen Entnahmemengen.

Die Planung und Errichtung der Brunnenanlage mit Förder- und Schluckbrunnen sollte einem vom internationalen Wärmepumpenverband mit Gütesiegel zertifizierten bzw. nach DVGW W120 zugelassenen Bohrunternehmen übertragen werden. In Deutschland ist die VDI 4640 Blatt 1 und 2 zu berücksichtigen.

HINWEIS

Bei Grundwasserentnahme sind 2 Brunnen erforderlich, ein „Förderbrunnen“ und ein „Schluckbrunnen“. Aus wirtschaftlichen Gründen sollte das Grundwasser bei Wärmepumpen bis 30 kW Heizleistung aus nicht mehr als 15 m Tiefe gepumpt werden.

Wärmepumpe	Brunnenpumpe (Bei Standard empfohlen)	Umwälzpumpe bei schlechter Wasserqualität und Einsatz eines Zwischenkreislaufs mit Plattenwärmetauscher	Pressung Brunnenpumpe bar	Kaltwasserdurchsatz WP m^3/h	Heizleistung Wärmepumpe kW	Kälteleistung Wärmepumpe kW	Druckverlust Verdampfer Pa	Brunnendurchmesser ab Zoll	Motorschutz A
WI 9TE	Grundfos SP 2A-6	nicht erforderlich[11]	2,4 bei	2	8.3	6.7	6200	4"	1,4
WI 14TE	Grundfos SP 3A-6	nicht erforderlich[1]	2,3 bei	3.3	13.6	11	19000	4"	1,4
WI 18TE	Grundfos SP 5A-4	nicht erforderlich[1]	1,8 bei	4.0	17.1	13.9	12000	4“	1,4
WI 22TE	Grundfos SP 5A-4	nicht erforderlich[1]	1,6 bei	5	21.5	17.6	20000	4"	1,4
WI 27TE	Grundfos SP 8A-5	nicht erforderlich[1]	2,2 bei	7	26.4	21.3	16000	4"	2,3
WI 40CG	Grundfos SP 8A-5	Wilo Top-S 40/7[1]	1,7 bei	9.5	44	36.3	17500	4"	2,3
WI 90CG	Grundfos SP 17-2	Wilo Top-S 50/7[1]	1,1 bei	20	92	75	19000	6"	3,4
WI 90CG	Grundfos SP 17-3	Wilo Top-S 50/7[1]	1,8 bei	20	92	75	19000	6“	5,5[2]

1. Ansteuerung über Ausgang M11 (Primärpumpe) am WPM
2. Serienmäßig eingebauter Motorschutzschalter muss ausgetauscht werden!

Tab. 4.1: Dimensionierungstabelle der minimal erforderlichen Brunnenpumpen für Wasser/Wasser-Wärmepumpen bei W10/W35 für Standardanlagen mit verschlossenen Brunnen. Die endgültige Festlegung der Brunnenpumpe muss in Absprache mit dem Brunnenbauer erfolgen.

HINWEIS

Die in den Wärmepumpen eingebauten Überstromrelais müssen bei der Installation eingestellt werden.

4.2 Anforderungen an die Wasserqualität

Unabhängig von den rechtlichen Bestimmungen dürfen keine absetzbaren Stoffe im Grundwasser enthalten sein und die EISEN- (<0,2mg/l) und MANGAN- (<0,1mg/l) Grenzwerte müssen eingehalten werden, um eine Verockerung der Wärmequellenanlage zu verhindern.

Die Erfahrung zeigt, dass Verschmutzungen mit Korngrößen über 1mm, ganz besonders bei organischen Bestandteilen leicht zu Schäden führen können. Körniges Material (feiner Sand) setzt sich bei Einhaltung der vorgegebenen Wasserdurchsätze nicht ab.

Der im Lieferumfang der Wärmepumpe enthaltene Schmutzfänger (Maschenweite 0,6mm) schützt den Verdampfer der Wärmepumpe und ist direkt am Eintritt der Wärmepumpe zu installieren.

⚠ ACHTUNG!

Feinste, kolloidale Schmutzstoffe, die zu einer Eintrübung des Wassers führen, wirken oft klebrig, können den Verdampfer belegen und dadurch den Wärmeübergang verschlechtern. Diese Schmutzstoffe können nicht mit einem wirtschaftlich vertretbaren Aufwand durch Filter entfernt werden.

Der Einsatz von Oberflächenwasser oder salzhaltigen Gewässern ist nicht erlaubt. Erste Hinweise über eine mögliche Nutzung des Grundwassers können bei den örtlichen Wasserversorgungsunternehmen erfragt werden.

a) **Wasser/Wasser-Wärmepumpen mit geschweißtem Edelstahl-Spiralwärmetauscher (bis WI 27TE)**
Eine Wasseranalyse bezüglich Korrosion des Verdampfers ist nicht erforderlich, wenn die Grundwassertemperatur im Jahresmittel unter 13 °C liegt. In diesem Fall müssen nur die Grenzwerte für Eisen und Mangan eingehalten werden (Verockerung).
Bei Temperaturen über 13°C (z.B. Abwärmenutzung) ist eine Wasseranalyse gemäß *Tab. 4.2 auf S. 111* durchzuführen und die Beständigkeit für den Edelstahlverdampfer der Wärmepumpe nachzuweisen. Wenn in der Spalte „Edelstahl“ ein Merkmal negativ „-“ oder zwei Merkmale „0“ sind, ist die Analyse als Negativ zu bewerten.

b) **Wasser/Wasser-Wärmepumpen mit kupfergelötetem Edelstahl-Plattenwärmetauscher (WI 40CG / WI 90CG)**
Unabhängig von den rechtlichen Bestimmungen ist zwingend eine Wasseranalyse gemäß *Tab. 4.2 auf S. 111* durchzuführen, um die Beständigkeit für den kupfergelöteten Verdampfer der Wärmepumpe nachzuweisen. Wenn in der Spalte „Kupfer“ ein Merkmal negativ „-“ oder zwei Merkmale „0“ sind, ist die Analyse als Negativ zu bewerten.

i HINWEIS

Wird die geforderte Wasserqualität nicht erreicht oder kann diese nicht dauerhaft garantiert werden, ist zu empfehlen eine Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Zwischenkreis einzusetzen.

Beurteilungsmerkmal	Konzentrationsbereich (mg/l)	Kupfer	Edelstahl > 13°C
absetzbare Stoffe (organische)		0	0
Ammoniak NH3	< 2 2 bis 20 > 20	+ 0 –	+ + 0
Chlorid	< 300 > 300	+ 0	+ 0
elektr. Leitfähigkeit	< 10 µS/cm 10 bis 500 µS/cm > 500 µS/cm	0 + –	0 + 0
EISEN (Fe) gelöst	< 0,2 > 0,2	+ 0	+ 0
freie (aggressive) Kohlensäure	<5 5 bis 20 > 20	+ 0 –	+ + 0
MANGAN (Mn) gelöst	< 0,1 > 0,1	+ 0	+ 0
NITRATE (NO_3) gelöst	< 100 > 100	+ 0	+ +
PH-Wert	< 7,5 7,5 bis 9 > 9	0 + 0	0 + +

Beurteilungsmerkmal	Konzentrationsbereich (mg/l)	Kupfer	Edelstahl > 13°C
Sauerstoff	< 2 > 2	+ 0	+ +
Schwefelwasserstoff (H2S)	< 0,05 > 0,05	+ –	+ 0
HCO3- / SO_4^{2-}	< 1 > 1	0 +	0 +
Hydrogenkarbonat (HCO3-)	< 70 70 bis 300 > 300	0 + 0	+ + 0
Aluminium (Al) gelöst	< 0,2 > 0,2	+ 0	+ +
SULFATE	bis 70 70 bis 300 >300	+ 0 –	+ + 0
SULPHIT (SO3), freies	< 1	+	+
Chlorgas (Cl2)	< 1 1 bis 5 > 5	+ 0 –	+ + 0

Tab. 4.2: Beständigkeit von kupfergelöteten oder geschweißten Edelstahl-Plattenwärmetauschern gegenüber Wasserinhaltstoffen
„+“ normalerweise gute Beständigkeit;
„0“ Korrosionsprobleme können entstehen, insbesondere, wenn mehrere Faktoren mit 0 bewertet sind
„-“ von der Verwendung ist abzusehen) [< kleiner als, > größer als]

4.3 Erschließung der Wärmequelle

4.3.1 Wärmequelle Grundwasser

Förderbrunnen

Das Grundwasser für die Wärmepumpe wird dem Erdreich über einen Förderbrunnen entnommen. Die Brunnenleistung muss eine Dauerentnahme für den minimalen Wasserdurchfluss der Wärmepumpe gewährleisten.

Schluckbrunnen

Das von der Wärmepumpe abgekühlte Grundwasser wird über einen Schluckbrunnen dem Erdreich wieder zugeführt. Dieser muss in Grundwasserfließrichtung 10 - 15 m hinter dem Förderbrunnen gebohrt werden, um einen „Strömungskurzschluss“ auszuschließen. Der Schluckbrunnen muss die gleiche Wassermenge aufnehmen können wie der Förderbrunnen liefern kann.

Planung und Errichtung der Brunnen, von denen die Funktionssicherheit der Anlage abhängt, muss einem erfahrenen Brunnenbauer überlassen werden.

HINWEIS

Unter www.dimplex.de steht eine Auflistung qualifizierten Brunnenbauer zur Verfügung.

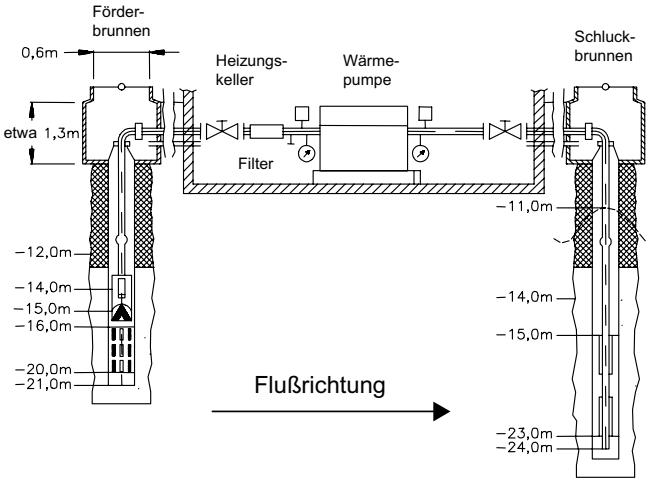


Abb. 4.1: Beispiel einer Einbindung der Wasser/Wasser-Wärmepumpe mit Förder- u. Schluckbrunnen

4.3.2 Wärmequelle Abwärme aus Kühlwasser

Temperaturbereich Abwärme 10...25 °C

Bei der Nutzung von Abwärme muss zuerst geklärt werden, ob das Kühlwasser in ausreichender Qualität und Menge zur Verfügung steht und in welchem Umfang die von der Wärmepumpe erzeugte Wärme genutzt werden kann.

ACHTUNG!

Kann die Wärmequellentemperatur über 25 °C steigen, so ist ein temperaturgesteuerter Mischer vorzusehen, der bei Temperaturen über 25 °C einen Teilvolumenstrom des Kühlwasseraustritts dem Kühlwasser beimischt.

Kühlwasser mit gleichbleibend guter Qualität

Die anfallende Wärme kann mit einer Wasser/Wasser-Wärmepumpe genutzt werden, wenn die Verträglichkeit des Kühl- oder Abwassers nach *Tab. 4.2 auf S. 111* nachgewiesen wurde.

Bei negativer Beurteilung der Wasserqualität oder bei veränderlicher Wasserqualität (z.B. Störfall) muss eine Wärmepumpe mit mit Zwischenkreis zum Einsatz kommen.

Kühlwasser mit veränderlicher oder schlechter Qualität

Durch den Einbau eines Zwischenkreises wird die Wärmepumpe geschützt, wenn die Gefahr besteht, dass das Kühlwasser den Verdampfer der Wärmepumpe angreift oder zusetzt (z.B. Verockerung).

HINWEIS

In der Regel kommen Sole/Wasser-Wärmepumpen zum Einsatz, um den Temperatureinsatzbereich nach unten zu erweitern. Bei Wasser/Wasser- kommt es bereits zum Stillstand der Anlage, wenn die minimale Austrittstemperatur der Wärmepumpe von ca. 4 °C unterschritten wird.

Der zwischengeschaltete Wärmeübertragungskreislauf (Wärmetauscher – Wärmepumpe) ist bei Sole/Wasser-Wärmepumpen mit Frostschutzmittel (-14 °C) zu befüllen, da Temperaturen um den Gefrierpunkt auftreten können. Der Solekreis ist in gleicher Weise wie bei herkömmlichen Erdreichkollektoren oder Erdwärmesonden mit Umwälzpumpe und Sicherheitsarmaturen auszuführen. Die Umwälzpumpe ist so zu dimensionieren, dass es im Zwischenwärmetauscher nicht zum Eingefrieren kommt.

Der Wärmetauscher wird in Abhängigkeit der folgenden Parameter projektiert:

- Wasserqualität
- Temperatureinsatzbereich
- Kühlleistung des eingesetzten Wärmepumpentyps
- Wasserdurchsatz Primär- und Sekundärkreis

Im einfachsten Fall besteht der Wärmetauscher aus PE-Rohren, die direkt im Kühlwasser verlegt werden und somit keine zusätzliche Kühlwasserpumpe benötigen. Diese kostengünstige Alternative kann eingesetzt werden, wenn das Kühlwasserbecken ausreichend groß ist.

HINWEIS

Bei Einsatz einer Sole/Wasser-Wärmepumpe muss der Wasserdurchsatz im Primärkreis mindestens 10 % über dem Soledurchsatz des Sekundärkreises liegen.

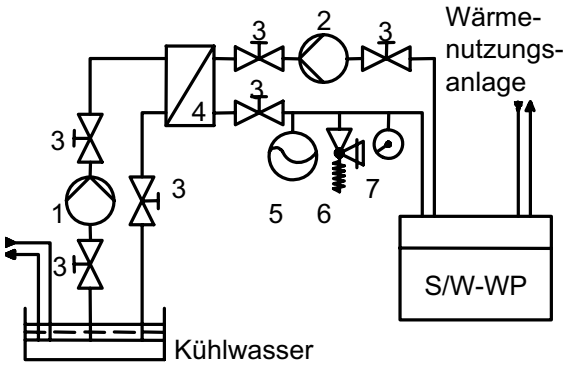


Abb. 4.2: Abwärmenutzung über zwischengeschaltete Wärmetauscher mit einer Sole/Wasser-Wärmepumpe

Legende

1) Kühlwasserpumpe
2) Wärmequellenpumpe
3) Handventil
4) Wärmetauscher
5) Ausdehnungsgefäß
6) Überdruckventil
7) Druckmanometer

4.4 Geräteinformationen Wasser/Wasser-Wärmepumpen

4.4.1 Niedertemperatur Wärmepumpen WI 9TE bis WI 27TE

Geräteinformation für Wasser/Wasser-Heiz-Wärmepumpen																
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**			WI 9TE		WI 14TE		WI 18TE		WI 22TE		WI 27TE	
2	**Bauform**												
2.1	**Schutzart nach EN 60 529**			IP 20		IP 20		IP 20		IP 20		IP20	
2.2	**Aufstellungsort**			Innen		Innen		Innen		Innen		Innen	
3	**Leistungsangaben**												
3.1	**Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:**												
	Heizwasser-Vorlauf		**°C**	bis 58		bis 58		bis 58		bis 58		bis 58	
	Kaltwasser (Wärmequelle)		**°C**	+7 bis +25		+7 bis +25		+7 bis +25		+7 bis +25		+7 bis +25	
3.2	**Heizwasser-Temperaturspreizung**	**bei W10 / W35**	**K**	9,5	5,0	8,8	5,0	9,2	5,0	9,6	5,0	9,4	5,0
3.3	**Wärmeleistung / Leistungszahl**	**bei W7 / W55** [1]	**kW / ---**	6,9 / 2,5		12,2 / 2,5		14,9 / 3,0		19,0 / 3,2		24,6 / 3,2	
		bei W10 / W50 [1]	**kW / ---**	7,7 / 3,2		13,4 / 3,6		16,3 / 3,7		20,8 / 3,8		26,4 / 3,8	
		bei W10 / W45 [1]	**kW / ---**		7,6 / 3,5		13,2 / 3,8		16,1 / 4,0		20,5 / 4,0		26,0 / 4,1
		bei W10 / W35 [1]	**kW / ---**	8,3 / 5,1	8,2 / 4,9	13,6 / 5,2	13,5 / 5,0	17,1 / 5,3	16,9 / 5,2	21,5 / 5,5	21,3 / 5,3	26,4 / 5,1	26,1 / 4,9
3.4	**Schall-Leistungspegel**		**dB(A)**	53		55		55		58		59	
3.5	**Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**	0,75 / 7000	1,4 / 24000	1,3 / 7000	2,3 / 22000	1,6 / 2600	2,8 / 7600	2,0 / 8000	3,7 / 24300	2,4 / 12500	4,5 / 36000
3.6	**Kaltwasserdurchsatz bei interner Druckdifferenz (Wärmequelle)**		**m³/h / Pa**	2,0 / 6200	1,9 / 5600	3,3 / 19000	3,2 / 13000	4,0 / 12000	3,6 / 9500	5,0 / 20000	4,8 / 17900	7,0 / 16000	6,7 / 14900
3.7	**Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht**		**Typ / kg**	R407C / 1,7		R407C / 1,6		R407C / 3,5		R407C / 3,2		R407C / 4,5	
4	**Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht**												
4.1	**Geräteabmessungen ohne Anschlüsse** [2]		**H x B x L mm**	1445 x 650 x 575		1445 x 650 x 575		1445 x 650 x 575		1445 x 650 x 575		1445 x 650 x 575	
4.2	**Geräteanschlüsse für Heizung**		**Zoll**	G 1¼" a		G 1¼" a		G 1¼" a		G 1¼" a		G 1¼" a	
4.3	**Geräteanschlüsse für Wärmequelle**		**Zoll**	G 1¼" a		G 1¼" a		G 1½" a		G 1½" a		G 1½" a	
4.4	**Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung**		**kg**	156		168		187		189		259	
5	**Elektrischer Anschluss**												
5.1	**Nennspannung; Absicherung**		**V / A**	400 / 16		400 / 16		400 / 16		400 / 20		400 / 20	
5.2	**Nennaufnahme** [1]	**W10 W35**	**kW**	1,62	1,68	2,64	2,72	3,21	3,27	3,93	4,02	5,15	5,29
5.3	**Anlaufstrom m. Sanftanlasser**		**A**	30 (ohne SA)		26		28		27		29	
5.4	**Nennstrom W10 W35 / cos φ**		**A / ---**	2,9 / 0,8	3,03 / 0,8	4,8 / 0,8	4,91 / 0,8	5,8 / 0,8	5,90 / 0,8	7,0 / 0,8	7,25 / 0,8	9,4 / 0,8	9,54 / 0,8
6	**Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen**			[3]		[3]		[3]		[3]		[3]	
7	**Sonstige Ausführungsmerkmale**												
7.1	**Wasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt** [4]			ja		ja		ja		ja		ja	
7.2	**Leistungsstufen**			1		1		1		1		1	
7.3	**Regler intern / extern**			intern		intern		intern		intern		intern	

1. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 bzw. EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind Bivalenzpunkt und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. W10 / W55: Wärmequellentemperatur 10 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.
2. Beachten Sie, dass der Platzbedarf für Rohranschluss, Bedienung und Wartung größer ist.
3. siehe CE-Konformitätserklärung
4. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

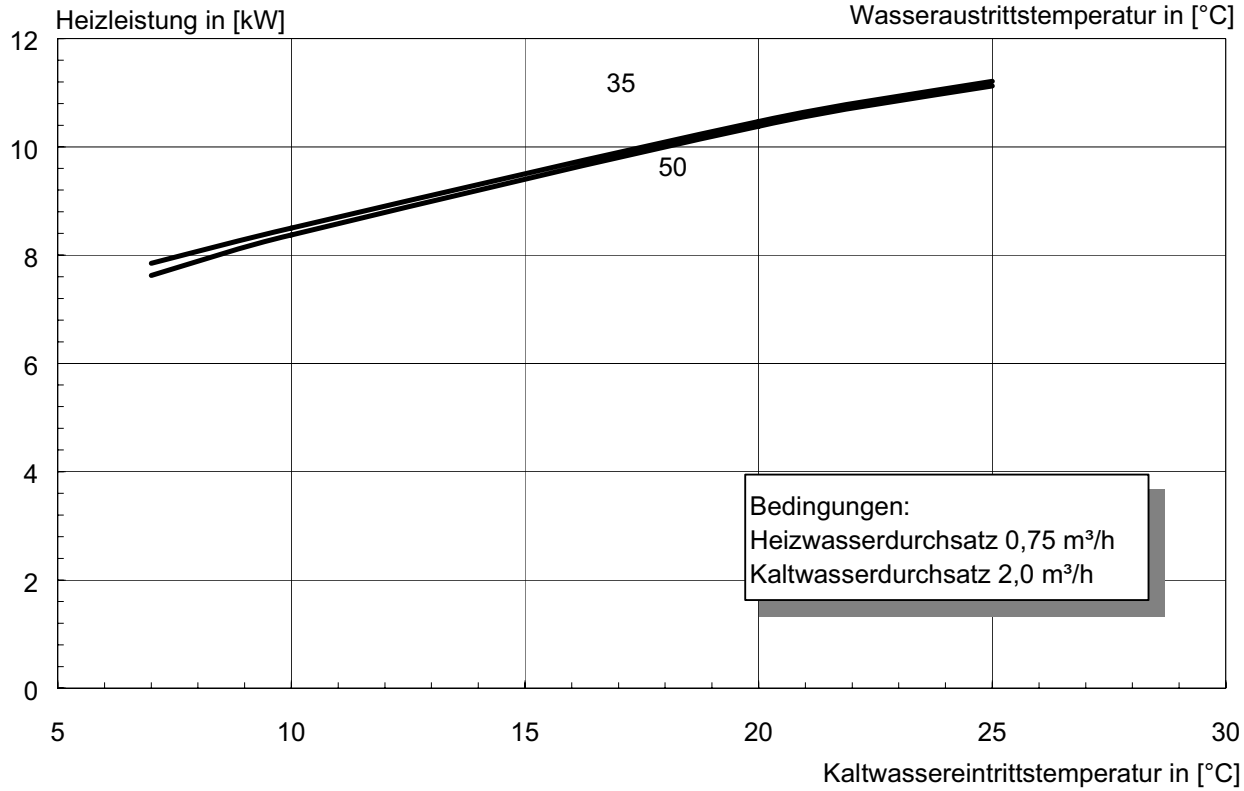
4.4.2 Niedertemperatur Wärmepumpen mit 2-Verdichtern WI 40CG bis WI 90CG

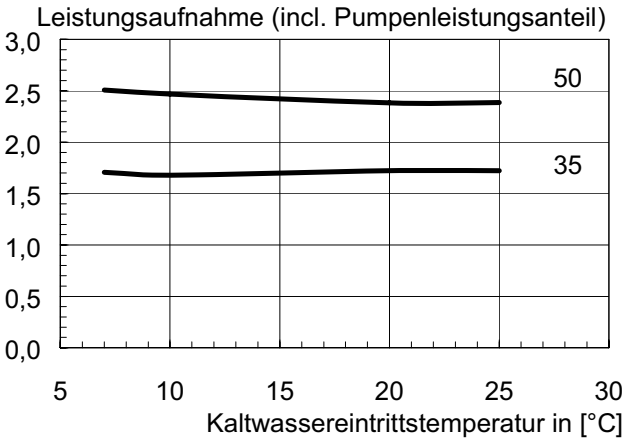
GERÄTEINFORMATION für Wasser/Wasser-Heiz-Wärmepumpen						
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**				WI 40CG	WI 90CG
2	**Bauform**					
2.1	**Schutzart nach EN 60 529**				IP 24	IP 24
2.2	**Aufstellungsort**				Innen	Innen
3	**Leistungsangaben**					
3.1	**Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:**					
	Heizwasser-Vorlauf		**°C**		bis 55	bis 55
	Kaltwasser (Wärmequelle)		**°C**		+7 bis +25	+7 bis +25
3.2	**Heizwasser-Temperaturspreizung bei W10 / W35**		**K**		10.8	9.9
3.3	**Wärmeleistung / Leistungszahl**	**bei W7 / W55 [1]**	**kW / ---**	**[2]**	18,1 / 3,0	40,3 / 3,2
			kW / ---	**[3]**	38,6 / 3,2	80,1 / 3,2
		bei W10 / W50 [1]	**kW / ---**	**[2]**	20,6 / 3,8	45,8 / 4,0
			kW / ---	**[3]**	43,0 / 4,0	88,1 / 3,8
		bei W10 / W35 [1]	**kW / ---**	**[2]**	23,4 / 5,9	49,8 / 5,9
			kW / ---	**[3]**	44,4 / 5,7	91,2 / 5,4
3.4	**Schall-Leistungspegel**		**dB(A)**		59	70
3.5	**Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz**		**m³/h / Pa**		3,5 / 14000	8,0 / 13000
3.6	**Kaltwasserdurchsatz bei interner Druckdifferenz (Wärmequelle)**		**m³/h / Pa**		9,5 / 17500	20,0 / 19000
3.7	**Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht**		**Typ / kg**		R407C / 6,7	R407C / 15,0
4	**Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht**					
4.1	**Geräteabmessungen ohne Anschlüsse [4]**		**H x B x L mm**		830 x 1480 x 890	830 x 1480 x 890
4.2	**Geräteanschlüsse für Heizung**		**Zoll**		G 1 1/4" außen	G 2" außen
4.3	**Geräteanschlüsse für Wärmequelle**		**Zoll**		G 1 1/2" außen	G 2" außen
4.4	**Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung**		**kg**		309	460
5	**Elektrischer Anschluss**					
5.1	**Nennspannung; Absicherung**		**V / A**		400 / 35	400 / 63
5.2	**Nennaufnahme [1] W10 W35**		**kW**		7.81	16.97
5.3	**Anlaufstrom m. Sanftanlasser**		**A**		26	60
5.4	**Nennstrom W10 W35 / cos φ 5)**		**A / ---**		14,1 / 0,8	30,7 / 0,8
6	**Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen**				[5]	[5]
7	**Sonstige Ausführungsmerkmale**					
7.1	**Wasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt [6]**				nein	nein
7.2	**Leistungsstufen**				2	2
7.3	**Regler intern / extern**				extern	extern

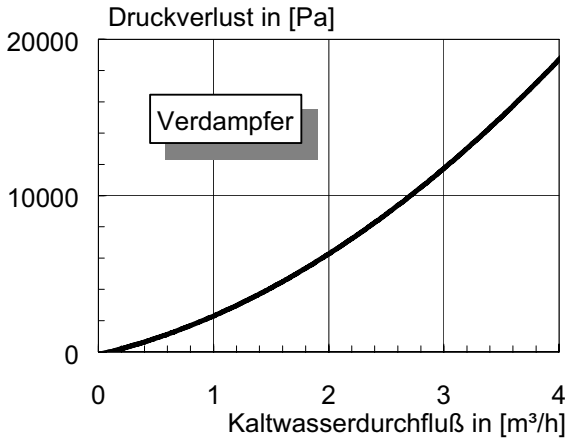
1. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 bzw. EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind Bivalenzpunkt und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. W10 / W55: Wärmequellentemperatur 10 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.
2. 1-Verdichter-Betrieb
3. 2-Verdichter-Betrieb
4. Beachten Sie, dass der Platzbedarf für Rohranschluss, Bedienung und Wartung größer ist.
5. siehe CE-Konformitätserklärung
6. Bei Aufstellung in frostgeschützten Räumen nicht erforderlich.

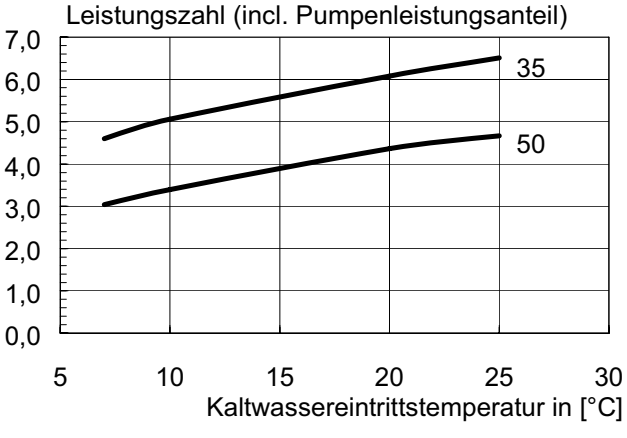
4.5 Kennlinien Wasser/Wasser-Wärmepumpen

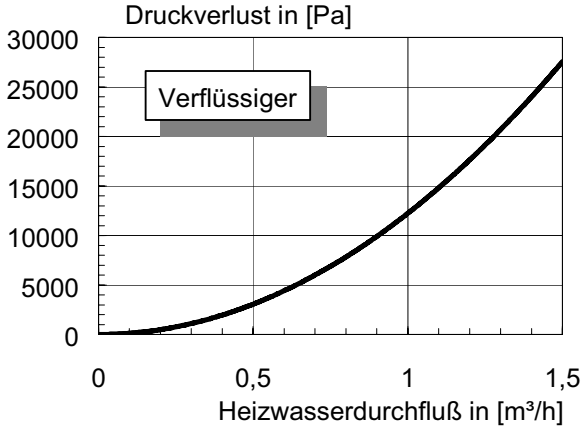
4.5.1 Kennlinien WI 9TE



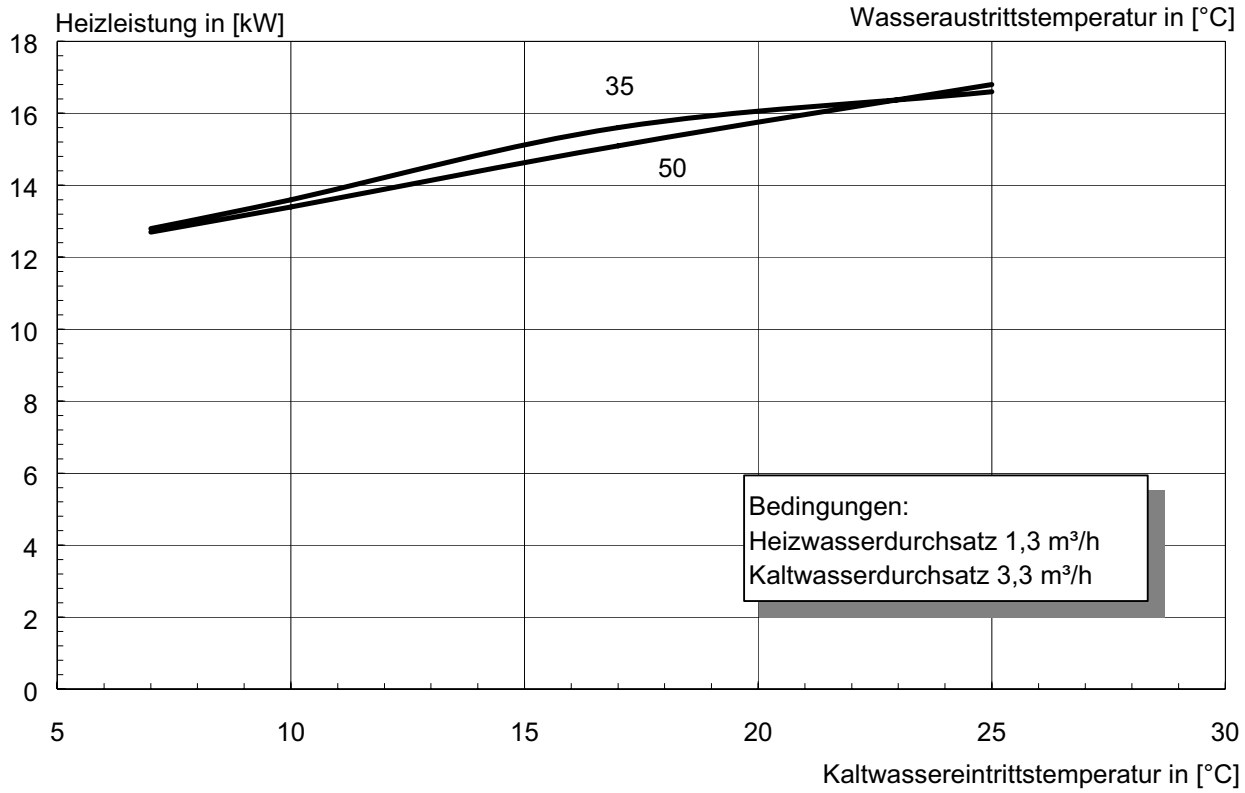


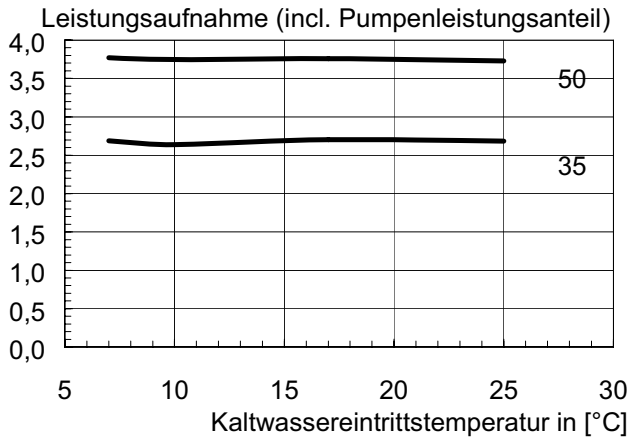


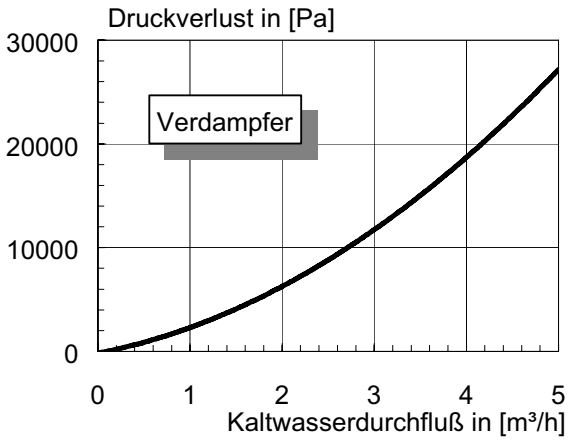


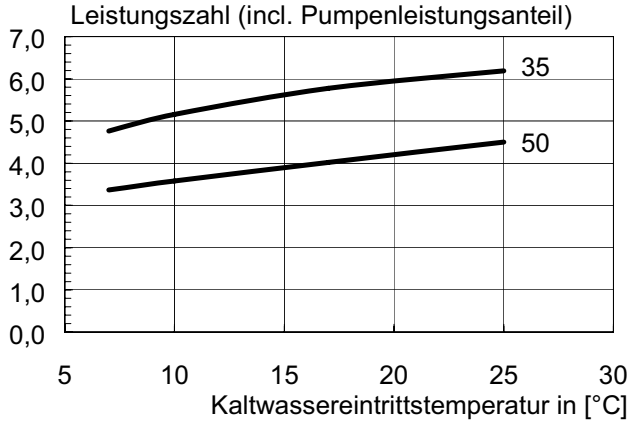


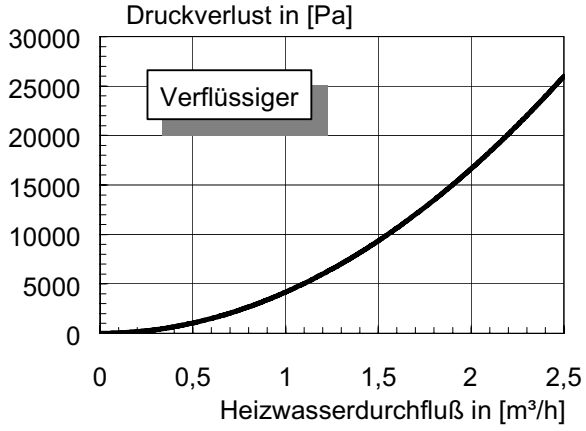
4.5.2 Kennlinien WI 14TE



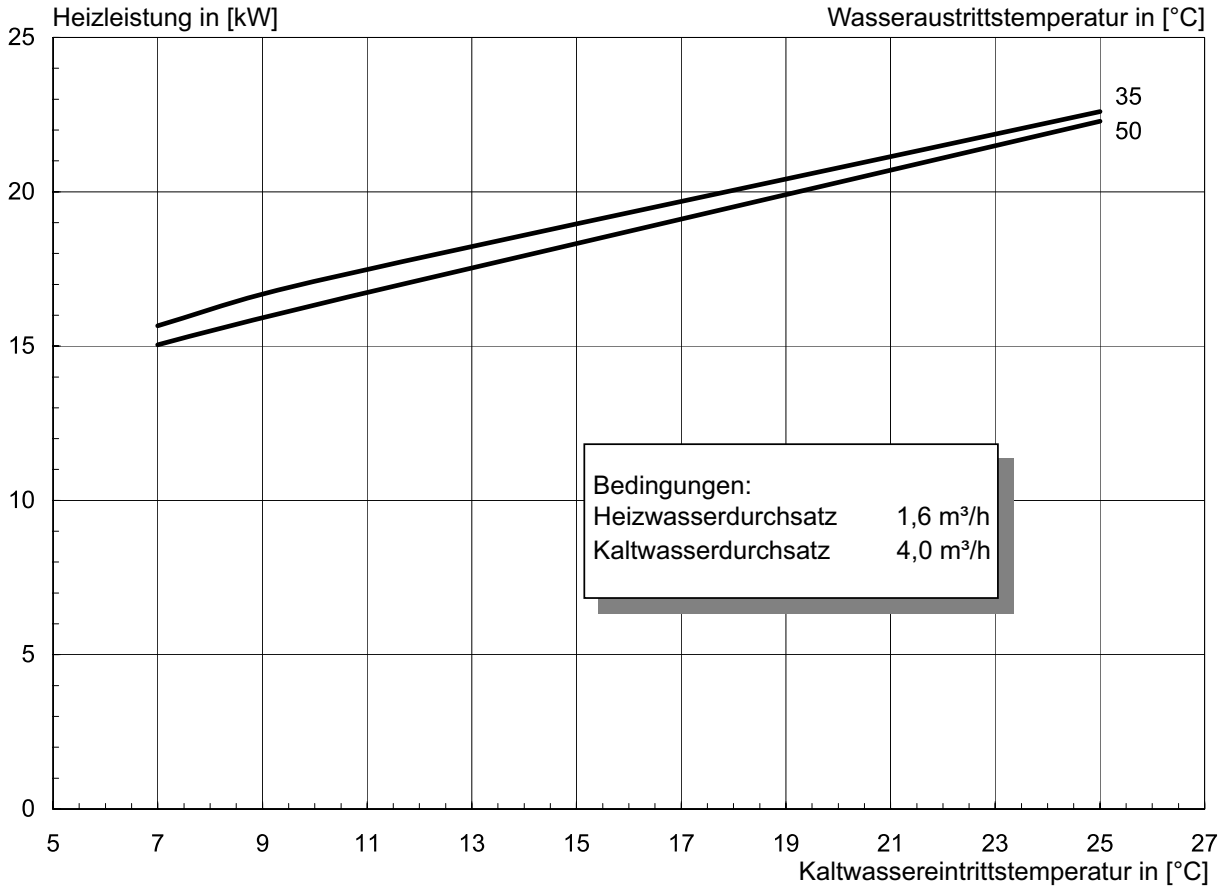


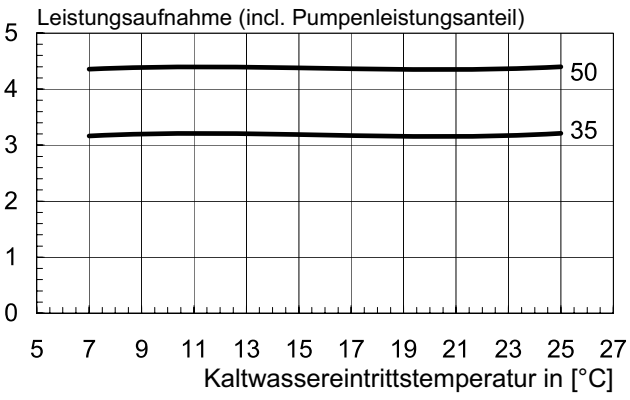


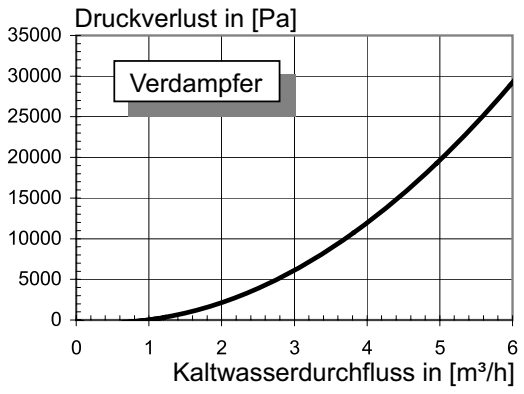


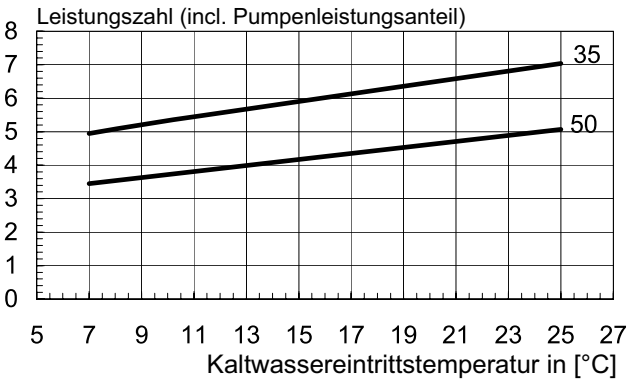


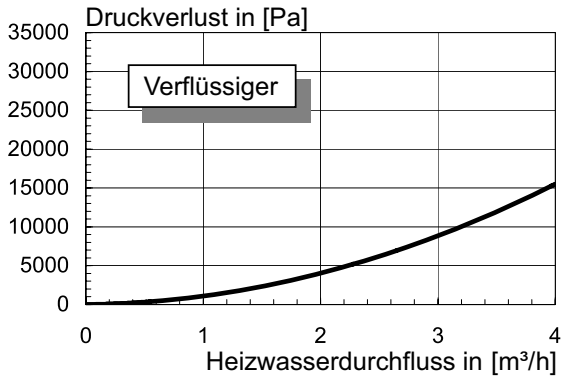
4.5.3 Kennlinien WI 18TE



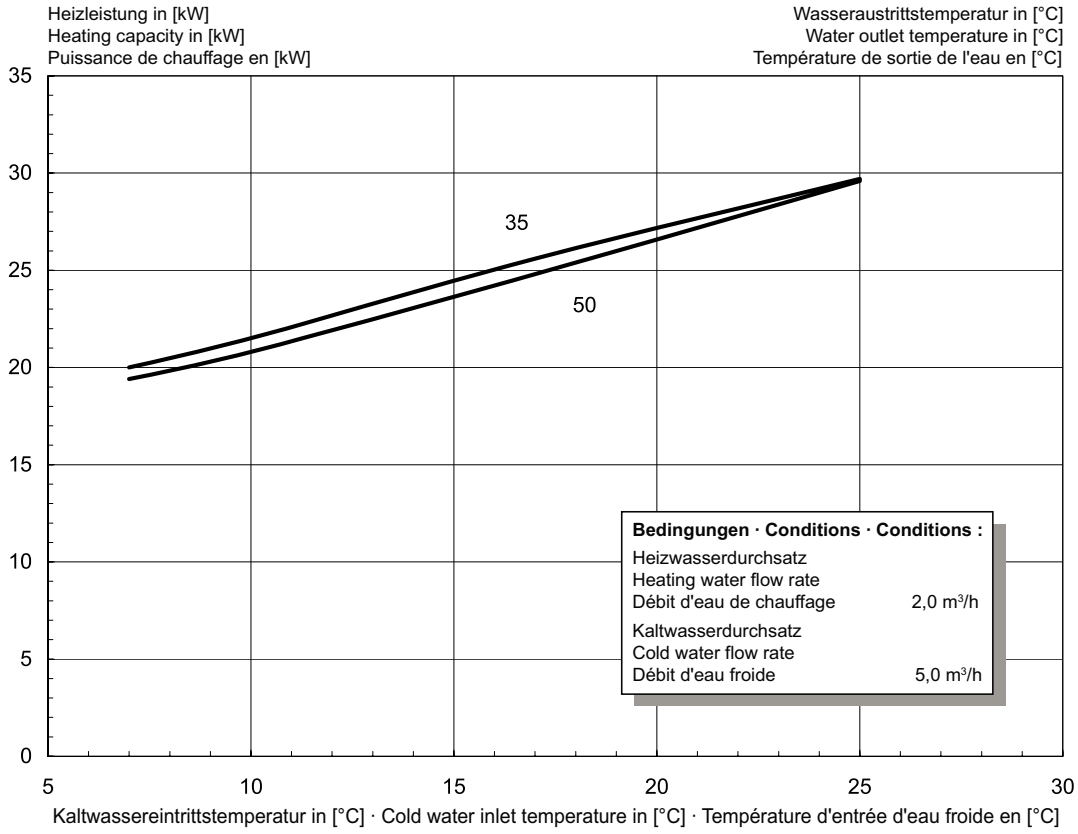


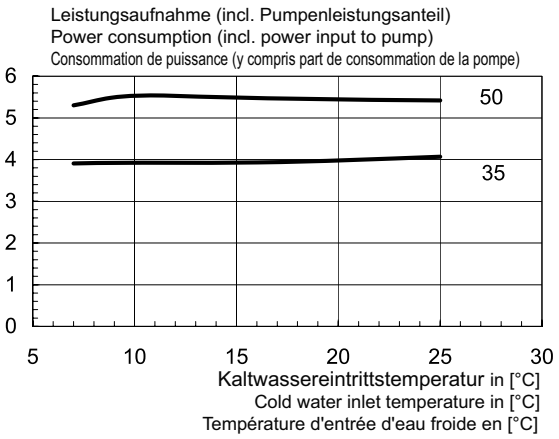


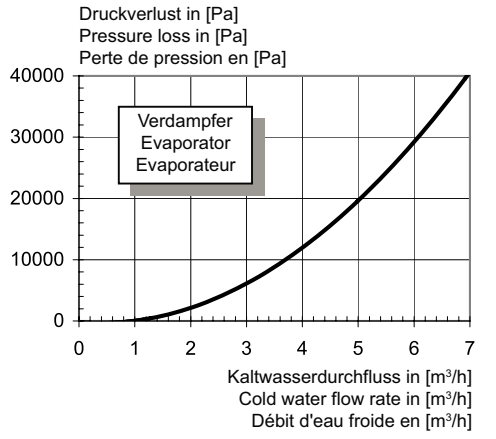


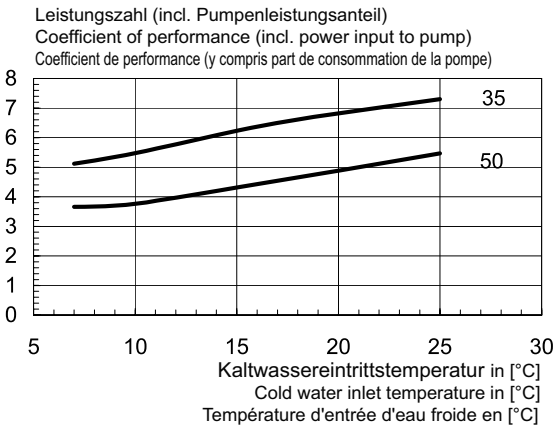


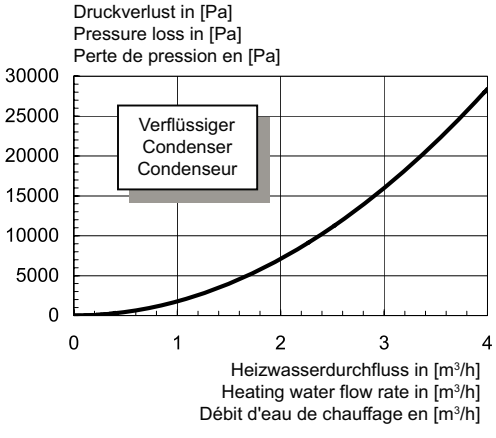
4.5.4 Kennlinien WI 22TE


Heizleistung in [kW]
Heating capacity in [kW]
Puissance de chauffage en [kW]
Wasseraustrittstemperatur in [°C]
Water outlet temperature in [°C]
Température de sortie de l'eau en [°C]
35
50
Bedingungen · Conditions · Conditions :
Heizwasserdurchsatz
Heating water flow rate
Débit d'eau de chauffage 2,0 m³/h
Kaltwasserdurchsatz
Cold water flow rate
Débit d'eau froide 5,0 m³/h
Kaltwassereintrittstemperatur in [°C] · Cold water inlet temperature in [°C] · Température d'entrée d'eau froide en [°C]

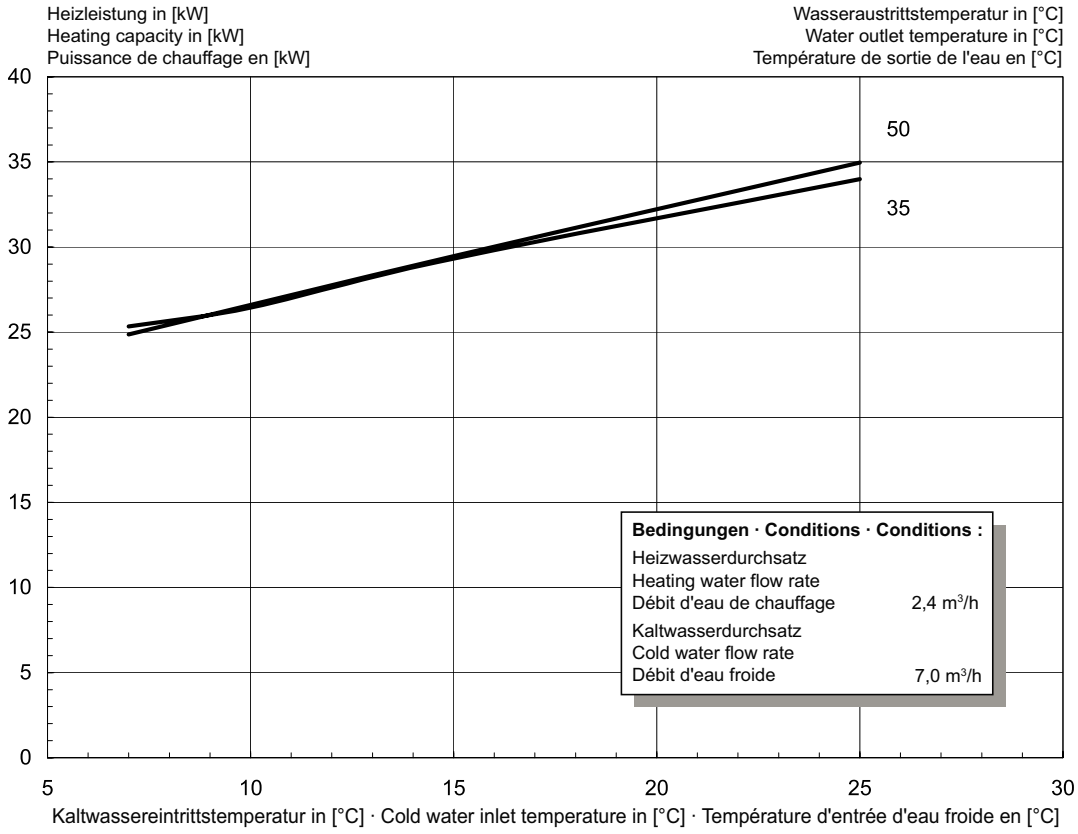

Leistungsaufnahme (incl. Pumpenleistungsanteil)
Power consumption (incl. power input to pump)
Consommation de puissance (y compris part de consommation de la pompe)
50
35
Kaltwassereintrittstemperatur in [°C]
Cold water inlet temperature in [°C]
Température d'entrée d'eau froide en [°C]

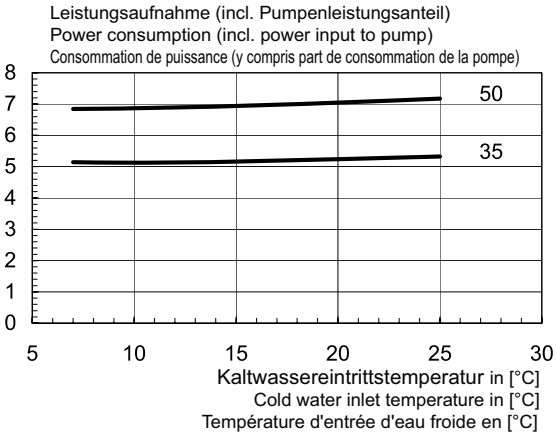


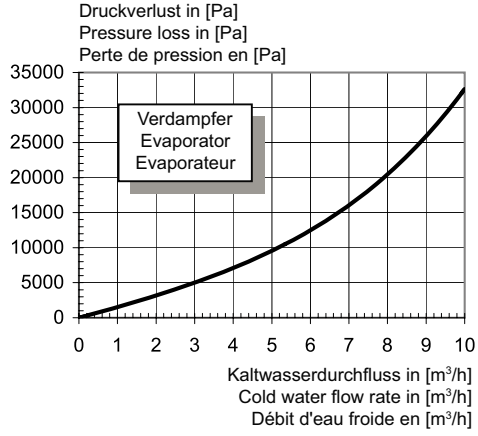

Leistungszahl (incl. Pumpenleistungsanteil)
Coefficient of performance (incl. power input to pump)
Coefficient de performance (y compris part de consommation de la pompe)
35
50
Kaltwassereintrittstemperatur in [°C]
Cold water inlet temperature in [°C]
Température d'entrée d'eau froide en [°C]

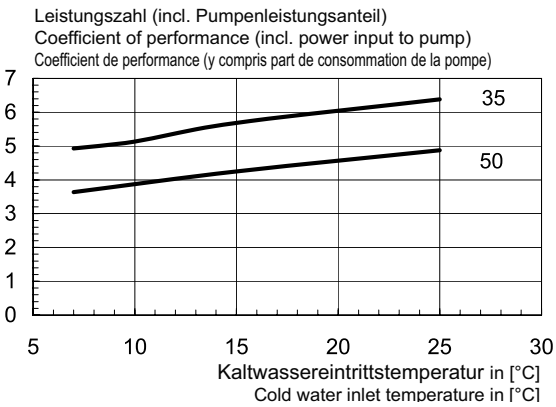


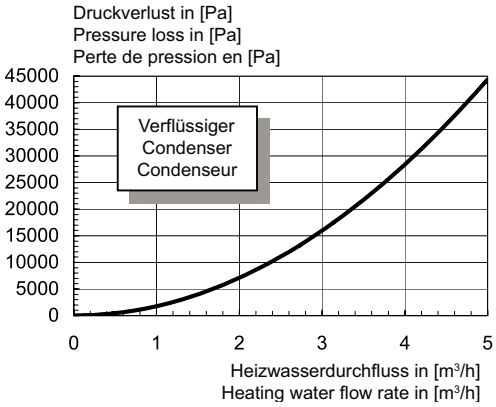
4.5.5 Kennlinien WI 27TE


Heizleistung in [kW]
Heating capacity in [kW]
Puissance de chauffage en [kW]
Wasseraustrittstemperatur in [°C]
Water outlet temperature in [°C]
Température de sortie de l'eau en [°C]
50
35
Bedingungen · Conditions · Conditions :
Heizwasserdurchsatz
Heating water flow rate
Débit d'eau de chauffage 2,4 m³/h
Kaltwasserdurchsatz
Cold water flow rate
Débit d'eau froide 7,0 m³/h
Kaltwassereintrittstemperatur in [°C] · Cold water inlet temperature in [°C] · Température d'entrée d'eau froide en [°C]

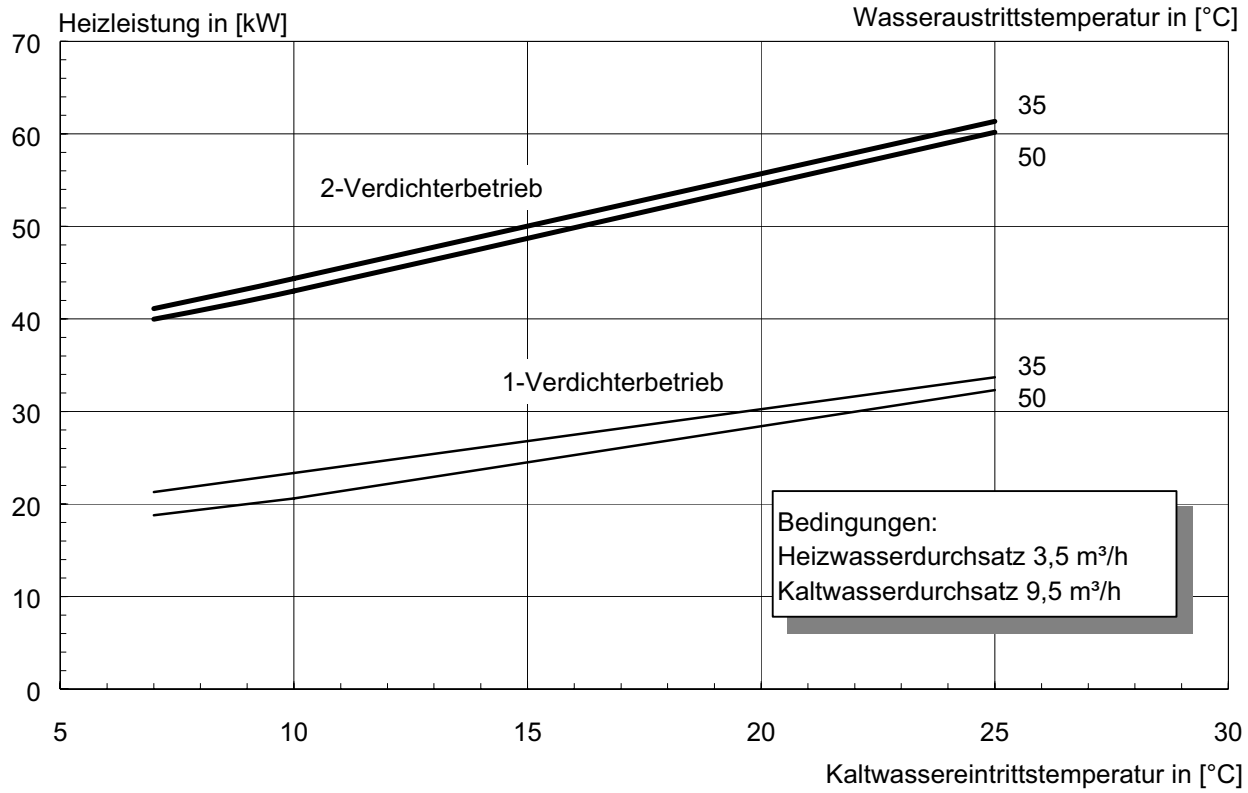

Leistungsaufnahme (incl. Pumpenleistungsanteil)
Power consumption (incl. power input to pump)
Consommation de puissance (y compris part de consommation de la pompe)
50
35
Kaltwassereintrittstemperatur in [°C]
Cold water inlet temperature in [°C]
Température d'entrée d'eau froide en [°C]

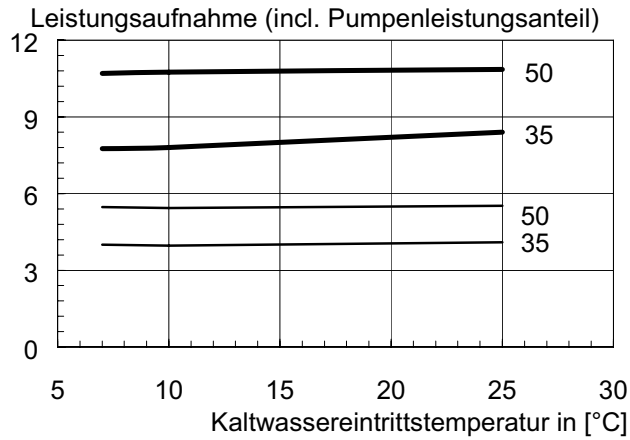


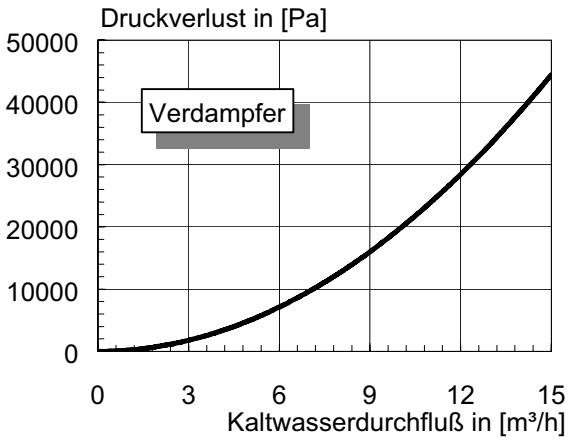

Leistungszahl (incl. Pumpenleistungsanteil)
Coefficient of performance (incl. power input to pump)
Coefficient de performance (y compris part de consommation de la pompe)
35
50
Kaltwassereintrittstemperatur in [°C]
Cold water inlet temperature in [°C]

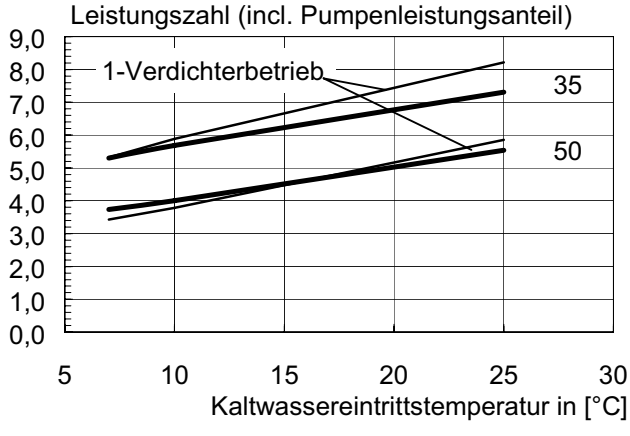


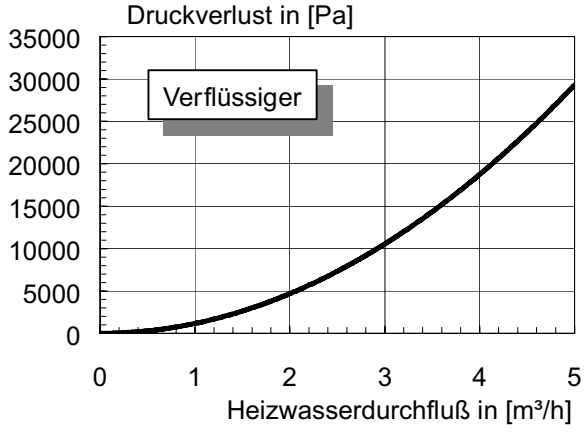
4.5.6 Kennlinien WI 40CG



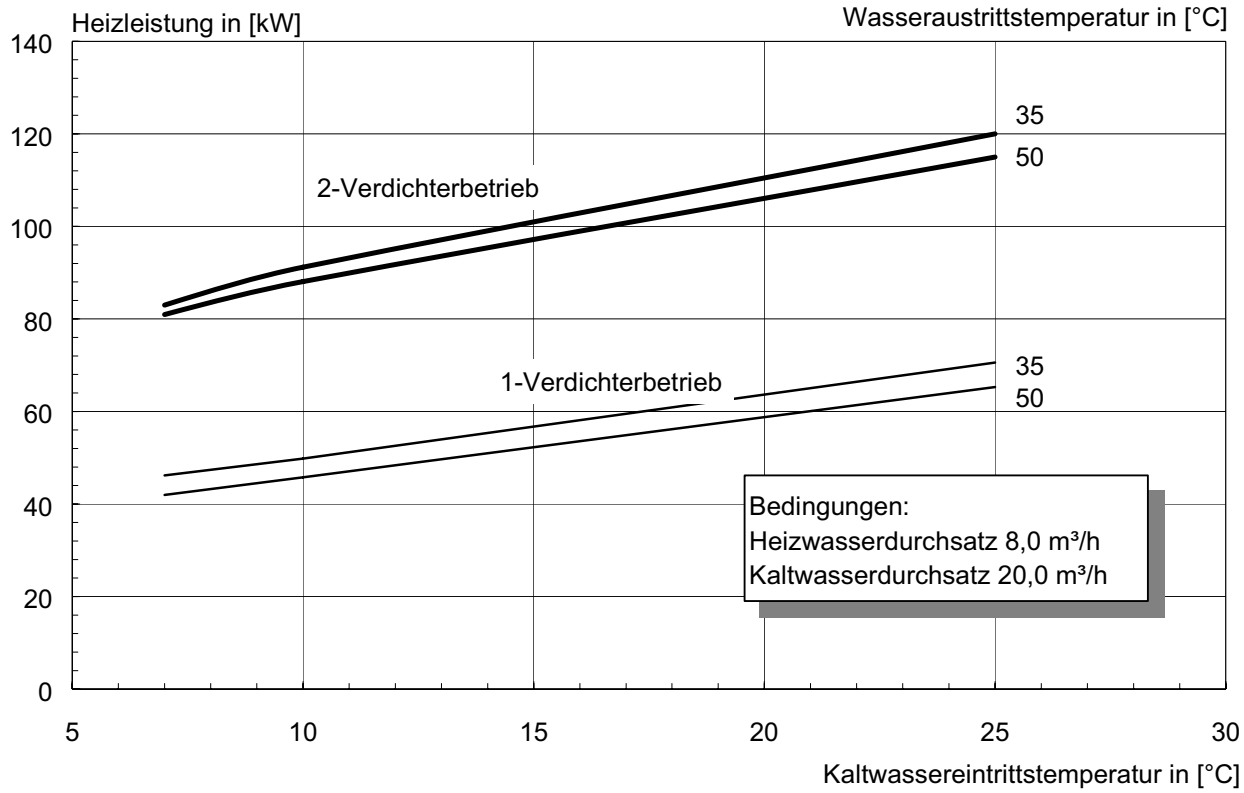


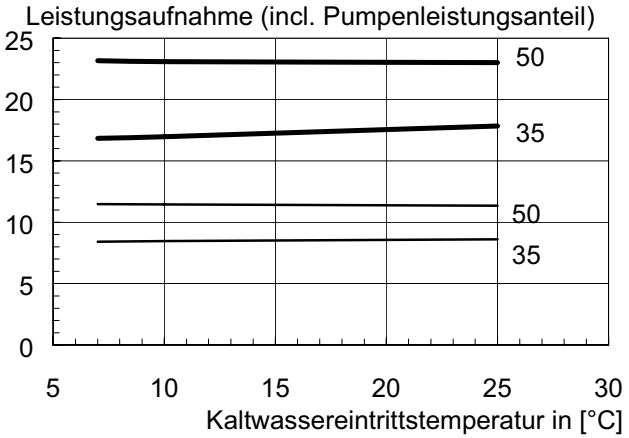


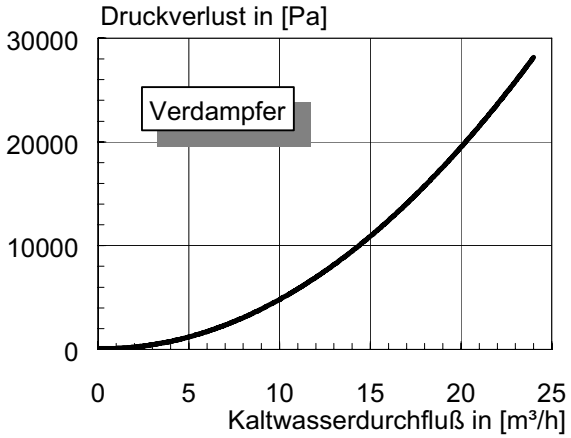


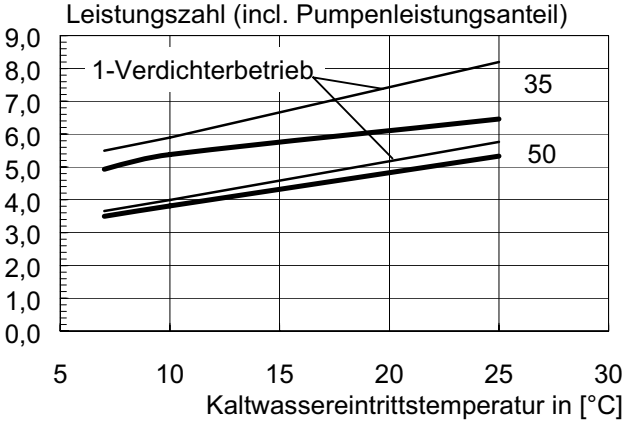


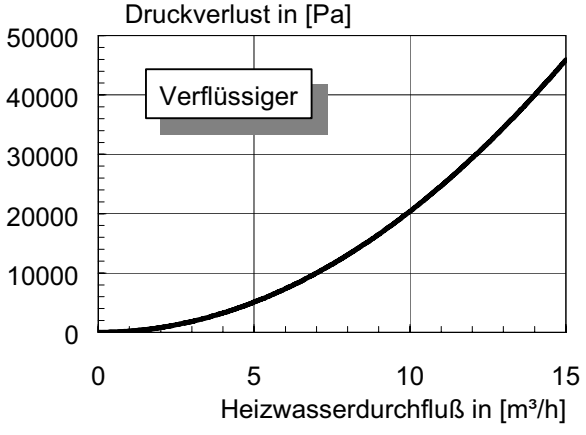
4.5.7 Kennlinien WI 90CG





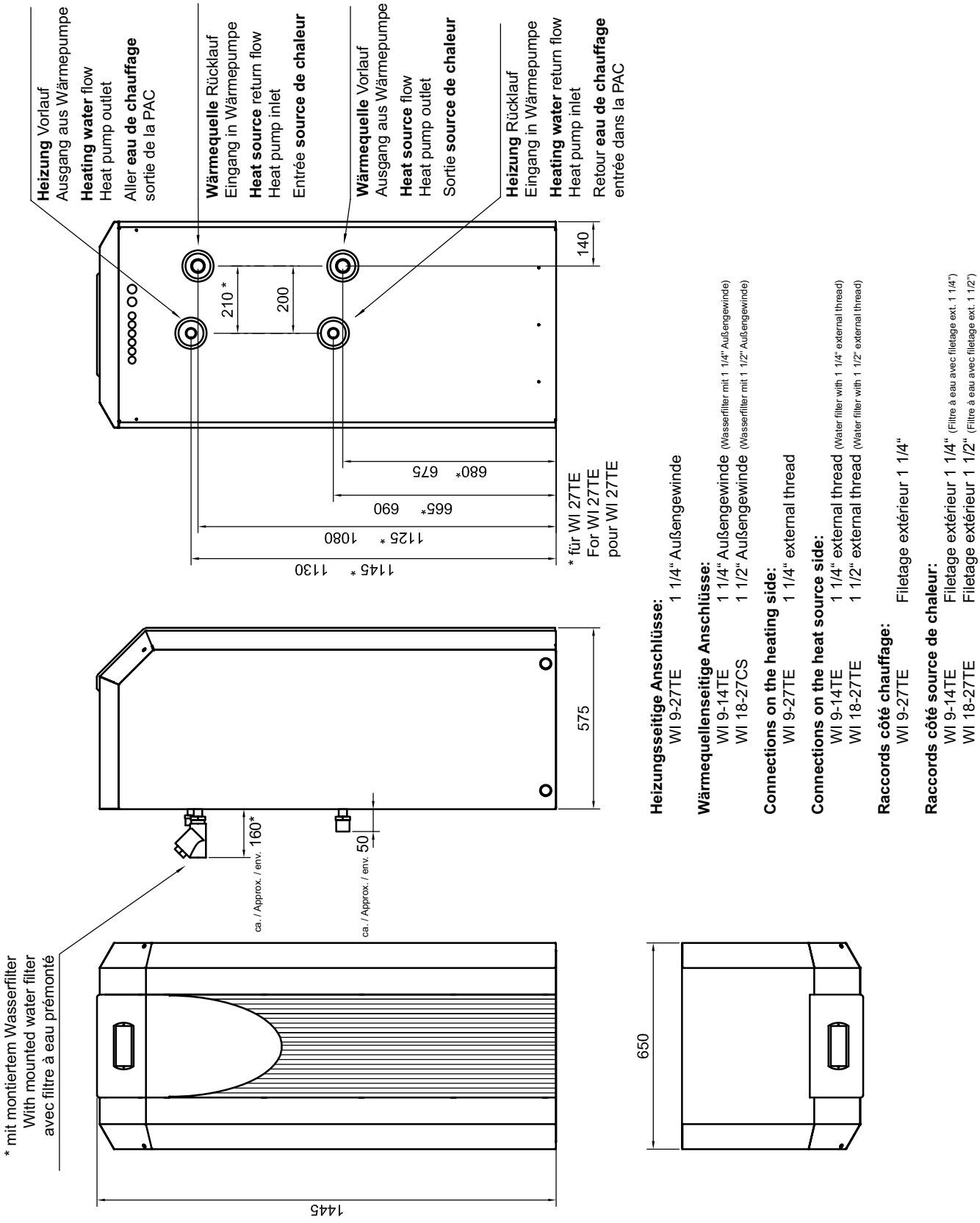






4.6 Maße Wasser/Wasser-Wärmepumpen

4.6.1 Maße WI 9TE, WI 14TE, WI 18TE, WI 22TE und WI 27TE



Heizungsseitige Anschlüsse:
WI 9-27TE 1 1/4" Außengewinde

Wärmequellenseitige Anschlüsse:
WI 9-14TE 1 1/4" Außengewinde (Wasserfilter mit 1 1/4" Außengewinde)
WI 18-27CS 1 1/2" Außengewinde (Wasserfilter mit 1 1/2" Außengewinde)

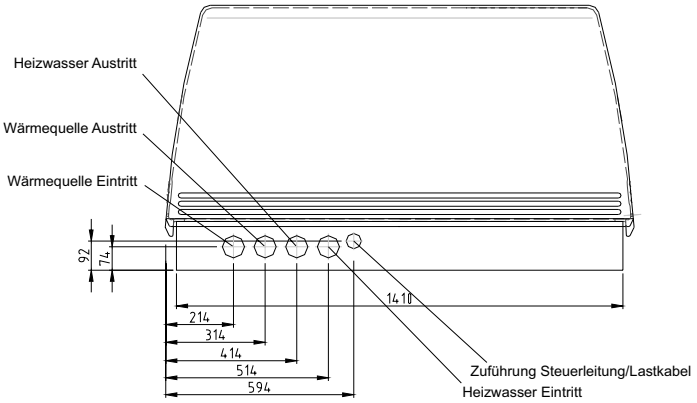
Connections on the heating side:
WI 9-27TE 1 1/4" external thread

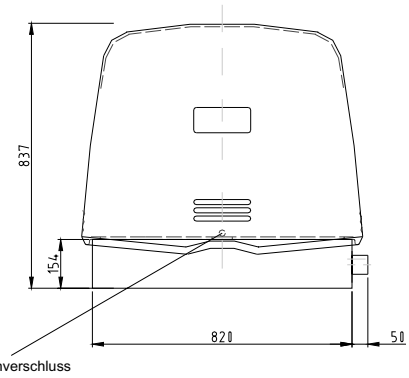
Connections on the heat source side:
WI 9-14TE 1 1/4" external thread (Water filter with 1 1/4" external thread)
WI 18-27TE 1 1/2" external thread (Water filter with 1 1/2" external thread)

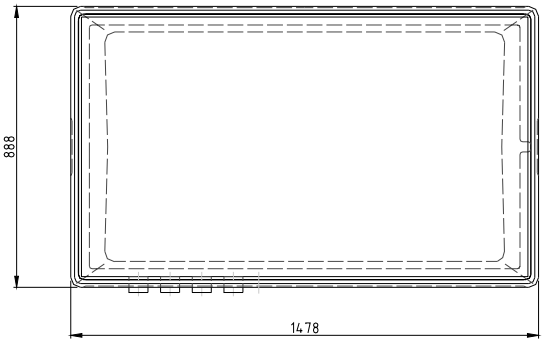
Raccords côté chauffage:
WI 9-27TE Filetage extérieur 1 1/4"

Raccords côté source de chaleur:
WI 9-14TE Filetage extérieur 1 1/4" (Filtre à eau avec filetage ext. 1 1/4")
WI 18-27TE Filetage extérieur 1 1/2" (Filtre à eau avec filetage ext. 1 1/2")

4.6.2 Maße WI 40CG

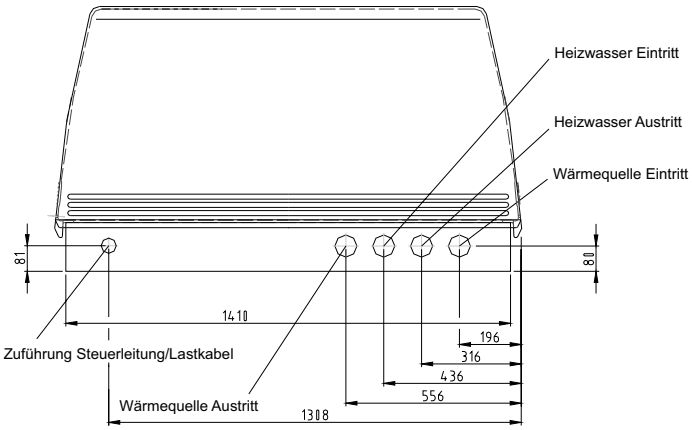


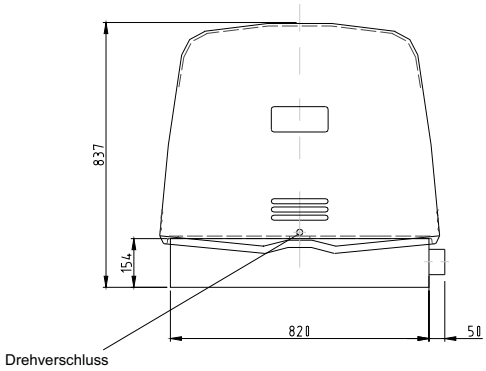


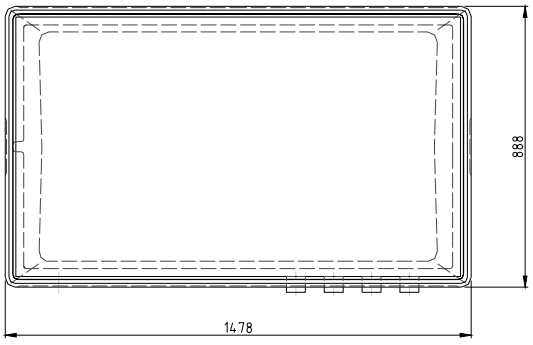


Heizungsseitige Anschlüsse	1 1/4” Außengewinde
Wärmequellenseitige Anschlüsse	1 1/2” Außengewinde

4.6.3 Maße WI 90CG







Heizungsseitige und wärmequellenseitige Anschlüsse 2” Außengewinde

5 Schallemissionen von Wärmepumpen

5.1 Körperschall

Innenaufstellung

Die Wärmepumpe sollte, wie jeder Heizkessel über Trennverschraubungen angeschlossen werden. Für die Verbindungen zwischen Wärmepumpe sowie Heizungsvor- und -rücklauf sind wegen der zu vermeidenden Schwingungsübertragungen druck-, temperatur- und alterungsbeständige, elastische Schläuche zu verwenden.

Zur Reduzierung der Körperschallübertragung sollte die Wärmepumpe auf den als Sonderzubehör erhältlichen Sylomerstreifen SYL 250 aufgestellt werden.

Außenaufstellung

Eine Körperschallentkopplung ist nur dann notwendig, wenn das Fundament der Wärmepumpe direkten Kontakt zum Gebäude hat. Flexible Schläuche erleichtern den Anschluss der Wärmepumpe an das Heizsystem und verhindern gleichzeitig mögliche Schwingungsübertragungen.

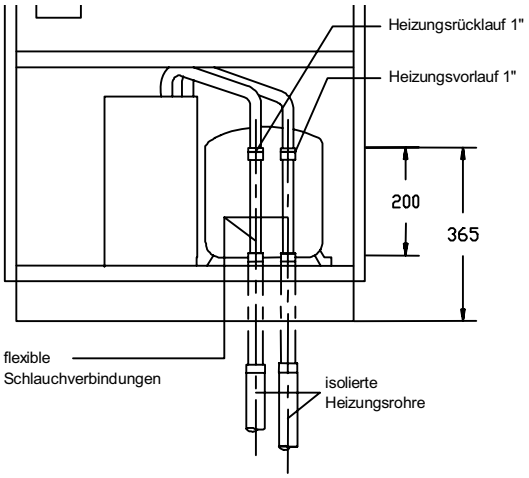


Abb. 5.1: Einbindungsbeispiel einer Wärmepumpe für Außenaufstellung

5.2 Luftschall

Jede Geräuschquelle, sei es nun eine Wärmepumpe, ein Auto oder ein Flugzeug emittiert eine bestimmte Menge an Schall. Dabei wird die Luft um die Geräuschquelle in Schwingungen versetzt und der Druck breitet sich wellenförmig aus. Diese Druckwelle versetzt beim Erreichen des menschlichen Ohres das Trommelfell in Schwingungen, was dann den Vorgang des Hörens auslöst.
Zur Beschreibung dieses so genannten Luftschalls, bedient man sich der Schallfeldgrößen. Zwei davon sind der Schalldruck und die Schallleistung.
Die Schallleistung ist eine theoretische, schallquellentypische Größe. Sie kann rechnerisch aus Messungen ermittelt werden. Die Schallleistung ist die gesamte Schallenergieabstrahlung in alle Richtungen.
Unter Schalldruck versteht man die Änderung des Luftdruckes infolge der in Schwingung versetzten Luft durch die Geräuschquelle. Je größer die Änderung des Luftdruckes ist, umso lauter wird das Geräusch wahrgenommen.

Physikalisch handelt es sich bei Schall um die Ausbreitung von Druck- und Dichteschwankungen in einem Gas, einer Flüssigkeit oder einem Festkörper. Schall wird im Allgemeinen vom Menschen in Form von Luftschall als Geräusch, Ton oder auch Knall aufgenommen, also gehört. Druckänderungen in einem Bereich von $2*10^{-5}$ Pa bis 20 Pa können von dem menschlichen Gehör erfasst werden. Diese Druckänderungen entsprechen Schwingungen mit Frequenzen von 20 Hz bis 20kHz und stellen den Hörschall bzw. den Hörbereich des Menschen dar. Aus den Frequenzen ergeben sich die einzelnen Töne. Frequenzen die über dem Hörbereich liegen werden als Ultraschall bezeichnet, darunter liegende Frequenzen als Infraschall.

Die Schallabstrahlung von Geräusch- bzw. Schallquellen wird als Pegel in Dezibel (dB) angegeben oder gemessen. Es handelt sich hierbei um eine Bezugsgröße, wobei der Wert 0 dB in etwa die Hörgrenze darstellt. Eine Verdopplung des Pegels, z.B. durch eine zweite Schallquelle gleicher Schallabstrahlung, entspricht einer Erhöhung um +3 dB. Für das durchschnittliche menschliche Gehör ist eine Erhöhung um +10 dB notwendig, so dass ein Geräusch als doppelt so laut empfunden wird.

5.2.1 Schalldruckpegel und Schallleistungspegel

Häufig werden die Begriffe des Schalldruck- und des Schallleistungspegels verwechselt und miteinander verglichen. Als Schalldruck versteht man in der Akustik den messtechnisch erfassbaren Pegel der durch eine Schallquelle in einem bestimmten Abstand verursacht wird. Je näher man sich an der Schallquelle befindet, umso größer ist der gemessene Schalldruckpegel und umgekehrt. Der Schalldruckpegel ist somit eine messbare, abstands- und richtungsabhängige Größe, die z.B. für die Einhaltung der immissionstechnischen Anforderungen gemäß TA-Lärm maßgebend ist.

Die gesamte, durch eine Schallquelle in alle Richtungen ausgesandte Luftdruckänderung wird als Schallleistung bzw. als Schallleistungspegel bezeichnet. Mit zunehmendem Abstand von der Schallquelle verteilt sich die Schallleistung auf eine immer größer werdende Fläche. Betrachtet man die gesamte, abgestrahlte Schallleistung und bezieht diese auf die Hüllfläche in einem bestimmten Abstand, so bleibt der Wert immer gleich. Da die in alle Richtungen abgestrahlte Schallleistung nicht exakt messtechnisch erfasst werden kann, muss die Schallleistung aus gemessenem Schalldruck in einem bestimmten Abstand rechnerisch ermittelt werden. Der Schallleistungspegel ist somit eine schallquellenspezifische, abstands- und richtungsunabhängige Größe, die nur rechnerisch ermittelt werden kann. Anhand des abgestrahlten Schallleistungspegels können Schallquellen miteinander verglichen werden.

5.2.2 Emission und Immission

Der gesamte, von einer Schallquelle ausgesandte Schall (Schallereignis) wird als Schallemission bezeichnet. Emissionen von Schallquellen werden in der Regel als Schallleistungspegel angegeben. Die Einwirkung von Schall auf einen bestimmten Ort nennt man Schallimmission. Schallimmissionen können als Schalldruckpegel gemessen werden. Die *Abb. 5.2 auf S. 125* stellt grafisch den Zusammenhang zwischen Emissionen und Immissionen dar.

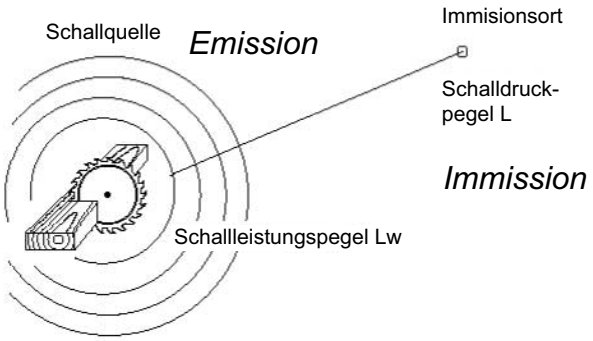


Abb. 5.2: Emission und Immission

Lärmimmissionen werden in dB(A) gemessen, dabei handelt es sich um Schallpegelwerte, die auf die Empfindlichkeit des menschlichen Gehörs bezogen sind. Als Lärm bezeichnet man Schall, der Nachbarn oder Dritte stören, gefährden, erheblich benachteiligen oder belästigen kann. Richtwerte für Lärm an Immissionsorten außerhalb von Gebäuden sind in der DIN 18005 "Schallschutz im Städtebau" oder in der "Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm" (TA-Lärm) festgelegt. In der Tabelle 5.1 auf S. 108 sind die Anforderungen gemäß TA-Lärm aufgeführt.

Gebietskategorie	Tag	Nacht
Kranken-, Kurhäuser	45	35
Schulen, Altersheime	45	35
Kleingärten, Parkanlagen	55	55
Reine Wohngebiete WR	50	35
Allgemeine Wohngebiete WA	55	40
Kleinsiedlungsgebiete WS	55	40
Besondere Wohngebiete WB	60	40
Kerngebiete MK	65	50
Dorfgebiete MD	60	45
Mischgebiete MI	60	45
Gewerbegebiete GE	65	50
Industriegebiete GI	70	70

Tab. 5.1: Grenzwerte für Lärmimmissionen in dB(A) nach DIN 18005 und TA Lärm

Schallquelle	Schallpegel [dB]	Schalldruck [μPa]	Empfindung
Absolute Stille **Nicht hörbar**	0 10	20 63	Unhörbar
Ticken einer Taschenuhr, ruhiges Schlafzimmer	20	200	Sehr leise
Sehr ruhiger Garten, Klimaanlage im Theater	30	630	Sehr leise
Wohnquartier ohne Verkehr, Klimaanlage in Büros	40	2 * 10	Leise
Ruhiger Bach, Fluss, ruhiges Restaurant	50	6,3 * 10	Leise
Normale Unterhaltssprache, Personenwagen	60	$2 * 10^4$	Laut
Lautes Büro, laute Sprache, Motorfahrrad	70	$6,3 * 10^4$	Laut
Intensiver Verkehrslärm, laute Radiomusik	80	$2 * 10^5$	Sehr laut
Schwerer Lastwagen	90	$6,3 * 10^5$	Sehr laut
Autohupe in 5 m Abstand	100	$2 * 10^6$	Sehr laut
Popgruppe, Kesselschmiede	110	$6,3 * 10^6$	Unerträglich
Bohr-Jumbo in Tunnel, 5 m Abstand	120	$2 * 10^7$	Unerträglich
Jet, Take-off, 100 m Abstand	130	$6,3 * 10^7$	Unerträglich
Jet-Triebwerk, 25 m Abstand	140	$2 * 10^8$	Schmerzhaft

Tab. 5.2: Typische Schallpegel

5.2.3 Schallausbreitung

Wie bereits beschrieben, verteilt sich die Schallleistung mit zunehmendem Abstand auf eine größer werdende Fläche, so dass sich daraus resultierend der Schalldruckpegel mit größer werdendem Abstand verringert. Des Weiteren ist der Wert des Schalldruckpegels an einer bestimmten Stelle von der Schallausbreitung abhängig. Auf die Schallausbreitung haben folgende Eigenschaften der Umgebung Einfluss:

- Abschattung durch massive Hindernisse wie z.B. Gebäude, Mauern oder Geländeformationen
- Reflexionen an schallharten Oberflächen wie z.B. Putz- und Glasfassaden von Gebäuden oder der Asphalt- und Steinoberfläche von Böden
- Minderung der Pegelausbreitung durch schallabsorbierende Oberflächen, wie z.B. frisch gefallener Schnee, Rindenmulch oder ähnliches
- Verstärkung oder Abminderung durch Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur oder durch die jeweilige Richtung von Wind

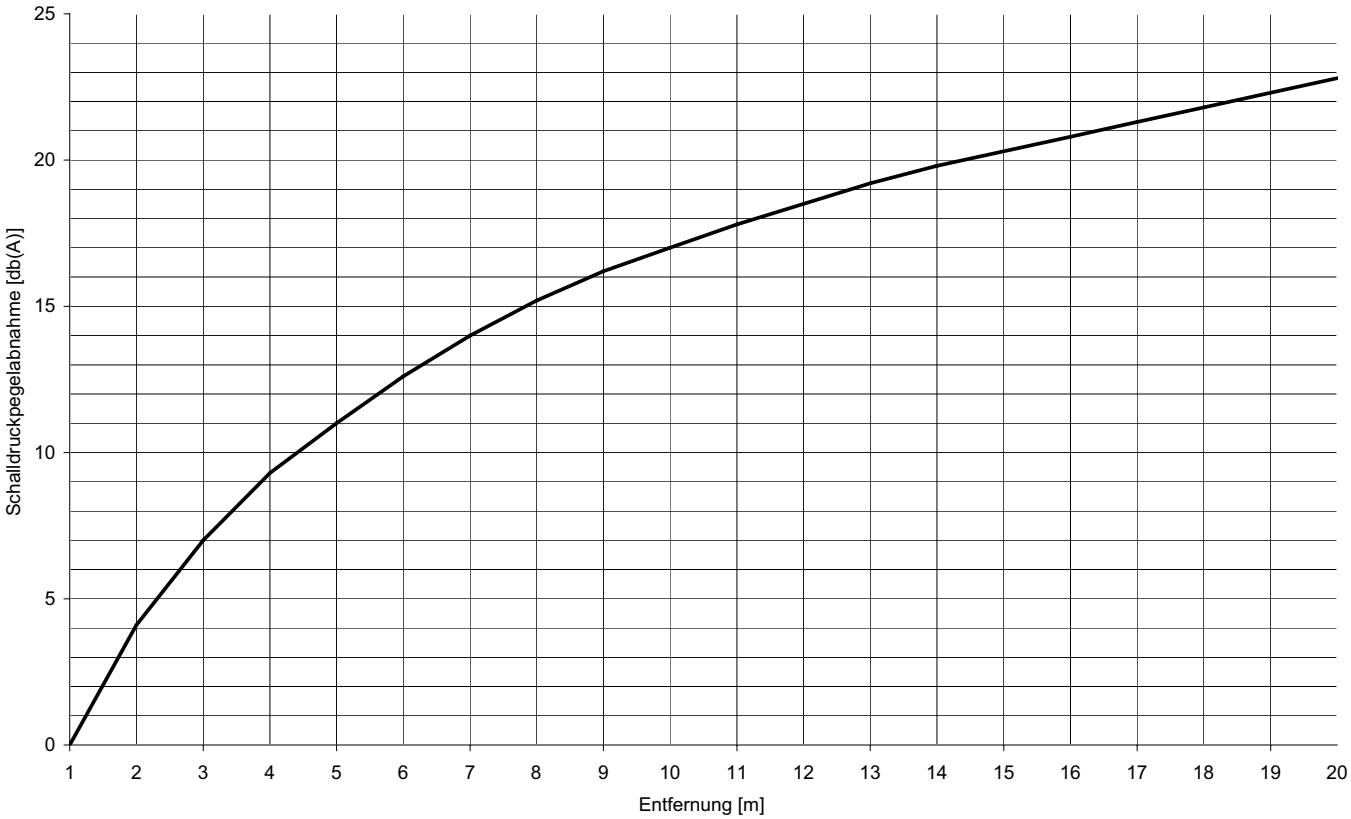


Abb. 5.3: Schalldruckpegelabnahme bei ½-kugelförmiger Schallausbreitung

Beispiel:

Schalldruckpegel in 1m Entfernung: 50 dB(A)

Aus *Abb. 5.3 auf S. 126* ergibt sich eine Schalldruckpegelabnahme in 5m Entfernung von 11db(A).

Schalldruckpegel in 5m Entfernung:
50db(A) – 11db(A) = 39db(A)

i HINWEIS

Für außen aufgestellte Wärmepumpen sind die gerichteten Schalldruckpegel maßgebend (siehe *Kap. 2.9 auf S. 65*)

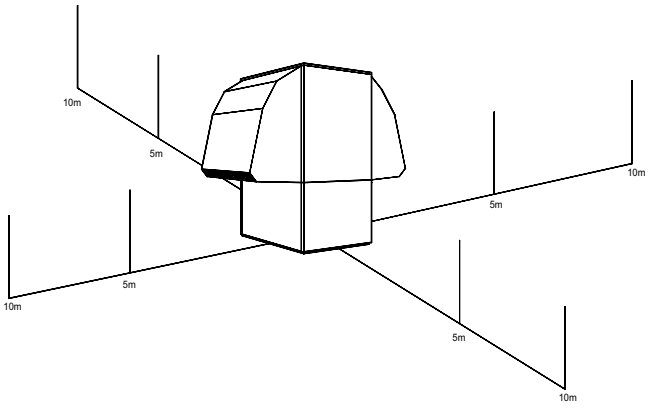


Abb. 5.4: Schallrichtungen bei außen aufgestellten Luft/Wasser-Wärmepumpen.

6 Warmwasserbereitung und Lüften mit Wärmepumpen

6.1 Warmwasser-Erwärmung mit der Heizungs-Wärmepumpe

Der Wärmepumpenmanager übernimmt neben der Regelung der Heizung auch die der Warmwasserbereitung (siehe Kapitel Regelung). Die Einbindung der Warmwasser-Erwärmung mit der Wärmepumpe sollte parallel zur Heizung erfolgen, da in der Regel unterschiedliche Heizwassertemperaturen bei Warmwasser und Heizung erforderlich sind. Der Rücklauffühler ist im gemeinsamen Rücklauf von Heizung und Warmwasser-Erwärmung zu installieren (siehe Kapitel Einbindung).

6.1.1 Anforderung an die Warmwasserspeicher

Die von verschiedenen Speicherherstellern angegebenen Normdauerleistungen sind für die Auswahl des Speichers für den Wärmepumpenbetrieb kein geeignetes Kriterium. Maßgebend für die Auswahl des Speichers sind die Größe der Tauscherflächen, die Konstruktion, die Anordnung der Wärmetauscher im Speicher, die Normdauerleistung, die Durchströmung und die Anordnung des Thermostaten oder Fühlers.

Folgende Kriterien müssen berücksichtigt werden:

- Aufheizung bei nicht fließendem Warmwasser (Deckung der Standverluste - statischer Zustand).
- Die Heizleistung der Wärmepumpe bei maximaler Wärmequellentemperatur (z.B. Luft +35 °C) muss bei einer Speichertemperatur von +45 °C noch übertragen werden können.
- Bei Betrieb einer Zirkulationsleitung wird die Speichertemperatur abgesenkt. Die Zirkulationspumpe ist zeitabhängig anzusteuern.
- Die minimal gewünschten Zapfmengen müssen auch während einer Sperrzeit d.h. ohne Nachheizung durch die Wärmepumpe erreicht werden.
- Die gezielte Nacherwärmung über eine Flanschheizung ist nur in Verbindung mit einem Temperaturfühler möglich.

6.1.2 Warmwasserspeicher für Heizungswärmepumpen

Die Warmwasserspeicher dienen der Erwärmung von Wasser für den sanitären Bereich. Die Beheizung erfolgt indirekt über eine eingebaute Rohrwendel durch Heizwasser.

Konstruktion

Die Speicher werden in zylindrischer Ausführung nach DIN 4753 Teil 1 gefertigt. Die Heizfläche besteht aus einer eingeschweißten, wendelförmig gebogenen Rohrschlange. Alle Anschlüsse sind auf einer Seite aus dem Speicher herausgeführt.

Korrosionsschutz

Die Speicher sind nach DIN 4753 Teil 3 auf der gesamten Innenfläche durch eine geprüfte Innenemaillierung geschützt. Sie wird in Spezialverfahren aufgetragen und garantiert in Verbindung mit der zusätzlich eingebauten Magnesium-Anode einen zuverlässigen Korrosionsschutz.

Die Magnesium-Anode ist laut DVGW erstmalig nach 2 Jahren und dann in entsprechenden Abständen durch den Kundendienst prüfen zu lassen und gegebenenfalls zu erneuern. Je nach Trinkwasserqualität (Leitfähigkeit) ist es ratsam die Opferanode in kürzeren Zeiträumen zu kontrollieren.

Ist die Anode (33 mm) bis auf einen Durchmesser von 10-15 mm abgebaut, so sollte sie ausgetauscht werden.

Wasserhärte

Je nach Herkunft enthält das Trinkwasser mehr oder weniger Kalk. Hartes Wasser ist sehr kalkhaltiges Wasser. Es gibt verschiedene Härtebereiche, die in Grad deutscher Härte (°dH) gemessen werden.

Härtebereich I = 0 - 7° dH (weiches Wasser)

Härtebereich II = 8 - 14° dH (normales Wasser)

Härtebereich III = 15 - 21° dH (hartes Wasser)

Härtebereich IV = mehr als 21° dH (sehr hartes Wasser)

In der Schweiz wird von "französischen Härtegraden" gesprochen. Dabei entspricht

1°d.H. = 1,79°fr.H.

1°fr.H. = 0,56°d.H.

Beim Einsatz von elektrischen Flanschheizungen zur generellen Nacherwärmung auf Temperaturen über 50 °C, empfehlen wir bei Wasser ab Härtebereich III mit einer Härte > 14°d.H. (hartes und sehr hartes Wasser) die Installation einer Entkalkungsanlage.

Inbetriebnahme

Vor Inbetriebnahme prüfen, ob die Wasserzufuhr geöffnet und der Speicher gefüllt ist. Die erste Befüllung und Inbetriebnahme muss von einer zugelassenen Fachfirma erfolgen. Hierbei ist die Funktion und die Dichtheit der gesamten Anlage einschließlich der im Herstellwerk montierten Teile zu prüfen.

Reinigung und Pflege

Erforderliche Reinigungsintervalle sind je nach Wasserqualität und Höhe der Heizmittel- und Speichertemperatur unterschiedlich. Eine Reinigung des Speichers und Überprüfung der Anlage wird 1x jährlich empfohlen. Die glasartige Oberfläche verhindert ein Festsetzen des Härteausfalls weitgehend und ermöglicht eine schnelle Reinigung mittels eines scharfen Wasserstrahls. Großschaliger Härteausfall darf nur mit einem Holzstab vor dem Ausspülen zerkleinert werden. Scharfkantige, metallische Gegenstände dürfen für die Reinigung auf keinen Fall verwendet werden.

Die Funktionssicherheit des Sicherheitsventils ist in regelmäßigen Abständen zu überprüfen. Eine jährliche Wartung durch eine Fachfirma wird empfohlen.

Wärmedämmung und Verkleidung

Die Wärmedämmung besteht aus hochwertigem PU-(Polyurethan-)Hartschaum. Durch die direkt aufgeschäumte PU-Hartschaumisolierung ergeben sich minimale Bereitschaftsverluste.

Regelung

Die Speicher sind serienmäßig mit einem Fühler inkl. ca. 5m Anschlussleitung ausgestattet, der direkt am Wärmepumpenmanager angeschlossen wird. Die Fühlerkennlinie entspricht DIN 44574. Die Temperatureinstellung und zeitgesteuerte Aufladung und Nacherwärmung mit Flanschheizung erfolgt durch den Wärmepumpenmanager. Bei der Einstellung der Warmwassertemperatur ist die Hysterese zu beachten. Außerdem steigt die gemessene Temperatur etwas an, da die thermischen Ausgleichsprozesse im Speicher nach Abschluss der Warmwasser-Erwärmung noch einige Zeit benötigen.

Alternativ kann die Regelung mit einem Thermostaten erfolgen. Die Hysterese sollte 2K nicht überschreiten.

Betriebsbedingungen:

Zulässiger Betriebsüberdruck	
Heizwasser	3 bar
Trinkwasser	10 bar

Zulässige Betriebstemperatur	
Heizwasser	110 °C
Trinkwasser	95 °C

Montage

Die Montage beschränkt sich auf die hydraulische Einbindung inkl. Sicherheitseinrichtungen und den elektrischen Anschluss des Fühlers.

Zubehör

Elektro-Flanschheizung für die thermische Nacherwärmung falls benötigt bzw. gewünscht.

Elektroeinsätze dürfen nur von zugelassenen Elektroinstallateuren nach dem entsprechenden Schaltbild angeschlossen werden. Die einschlägigen Vorschriften nach TAB und die VDE-Richtlinien sind zwingend zu beachten.

Aufstellort

Der Speicher darf nur in einem frostgeschützten Raum aufgestellt werden. Die Aufstellung und Inbetriebnahme muss durch eine zugelassene Installationsfirma erfolgen.

Wasserseitiger Anschluss

Der Kaltwasseranschluss muss nach DIN 1988 und DIN 4573 Teil 1 ausgeführt werden (siehe *Abb. 6.1 auf S. 129*). Alle Anschlussleitungen sollten über Verschraubungen angeschlossen werden.

Da durch eine Zirkulationsleitung hohe Bereitschaftsverluste entstehen, sollte sie nur bei einem weitverzweigten Trinkwassernetz angeschlossen werden. Ist eine Zirkulation erforderlich, so ist sie mit einer selbsttätig wirkenden Einrichtung zur Unterbrechung des Zirkulationsbetriebes auszurüsten.

Alle Anschlussleitungen inkl. Armaturen (außer Kaltwasseranschluss) müssen nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) gegen Wärmeverluste geschützt werden. Schlecht oder gar nicht gedämmte Anschlussleitungen führen zu einem Energieverlust, der um ein Vielfaches größer ist als der Energieverlust des Speichers.

Im Heizwasseranschluss ist auf jeden Fall ein Rückschlagventil vorzusehen, um eine unkontrollierte Aufheizung bzw. Abkühlung des Speichers zu vermeiden.

Die Ausblasleitung des Sicherheitsventils in der Kaltwasserzuleitung muss stets offen bleiben. Die Betriebsbereitschaft des Sicherheitsventils ist von Zeit zu Zeit durch Anlüften zu überprüfen.

Entleerung

Eine Entleerungsmöglichkeit des Speichers ist bauseits in der Kaltwasseranschlussleitung vorzusehen.

Druckminderventil

Kann der max. Netzdruck den zulässigen Betriebsüberdruck von 10 bar übersteigen, so ist ein Druckminderventil in der Anschlussleitung zwingend erforderlich. Um jedoch Geräuschentwicklung zu mindern, sollte nach DIN 4709 der Leitungsdruck innerhalb von Gebäuden auf ein betriebstechnisch noch zulässiges Maß reduziert werden. Je nach Gebäudeart kann aus diesem Grunde ein Druckminderventil im Speicherzulauf sinnvoll sein.

Sicherheitsventil

Die Anlage muss mit einem bauteilgeprüften, zum Speicher hin nicht absperrbaren Sicherheitsventil ausgerüstet werden. Zwischen Speicher und Sicherheitsventil dürfen auch keine Verengungen, wie z.B. Schmutzfänger, eingebaut werden.

Beim Aufheizen des Speichers muss aus dem Sicherheitsventil Wasser ausfließen (-tropfen), um die Ausdehnung des Wassers aufzufangen bzw. einen zu großen Druckanstieg zu verhindern. Die Ablaufleitung des Sicherheitsventils muss frei, ohne jegliche Verengung, über einer Entwässerungseinrichtung münden. Das Sicherheitsventil ist an gut zugänglicher und beobachtbarer Stelle anzubringen, damit es während des Betriebs angelüftet werden kann. In der Nähe oder am Ventil selbst ist ein Schild mit der Aufschrift: “Während der Beheizung kann Wasser aus der Ausblasleitung austreten! Nicht verschließen!” anzubringen.

Es dürfen nur bauteilgeprüfte, federbelastete Membran-Sicherheitsventile verwendet werden.

Die Abblasleitung muss mindestens in Größe des Sicherheitsventil-Austrittsquerschnitts ausgeführt sein. Werden aus zwingenden Gründen mehr als zwei Bögen oder eine größere Länge als 2 m erforderlich, so muss die gesamte Abblasleitung eine Nennweite größer ausgeführt sein.

Mehr als drei Bögen sowie 4 m Länge sind unzulässig. Die Ablaufleitung hinter dem Auffangtrichter muss mindestens den doppelten Querschnitt des Ventileintritts aufweisen. Das Sicherheitsventil muss so eingestellt sein, dass der zulässige Betriebsüberdruck von 10 bar nicht überschritten wird.

Rückschlagventil, Prüfventil

Um einen Rückfluss des erwärmten Wassers in die Kaltwasserleitung zu verhindern, muss ein Rückschlagventil (Rückflussverhinderer) eingebaut werden. Die Funktion kann überprüft werden, indem das in Fließrichtung erste Absperrventil geschlossen und das Prüfventil geöffnet wird. Es darf bis auf das in dem kurzen Rohrstück vorhandene Wasser kein Wasser austreten.

Absperrventile

Es sind Absperrventile an dem in *Abb. 6.1 auf S. 129* dargestellten Speicher in den Kalt- und Warmwasseranschluss sowie den Heizwasservorlauf und -rücklauf einzubauen.

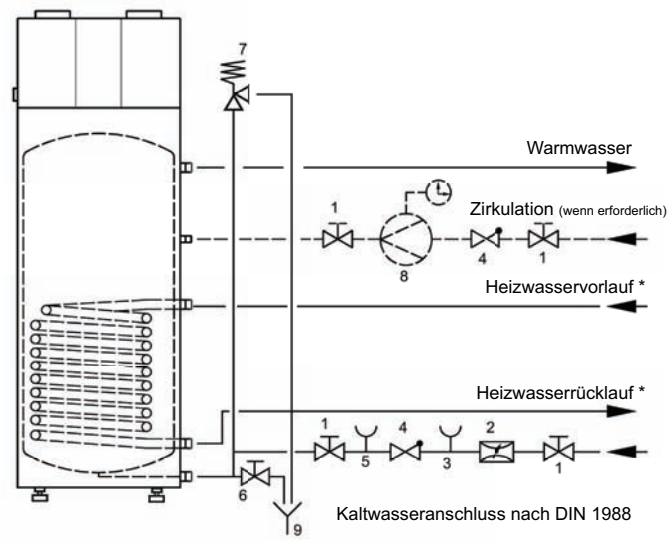


Abb. 6.1: Wasserseitiger Anschluss

Legende

1) Absperrventil
2) Druckminderungsventil
3) Prüfventil
4) Rückflussverhinderer
5) Manometeranschlussstutzen
6) Entleerungsventil
7) Sicherheitsventil
8) Zirkulationspumpe
9) Abfluss

Druckverluste

Bei der Dimensionierung der Ladepumpe für den Warmwasserspeicher sind die Druckverluste des innen liegenden Wärmetauschers zu berücksichtigen.

Temperatureinstellung bei Warmwasserbereitung mit der Heizungs-Wärmepumpe

Niedertemperatur-Wärmepumpen haben eine max. Vorlauftemperatur von 55 °C. Damit die Wärmepumpe nicht über den Hochdruckpressostaten abschaltet, darf diese Temperatur während der Warmwasserbereitung nicht überschritten werden. Deshalb sollte die am Regler eingestellte Temperatur unter der maximal erreichbaren Speichertemperatur liegen.

Die max. erreichbare Speichertemperatur ist abhängig von der Leistung der installierten Wärmepumpe und der Heizwasser-Durchflussmenge durch den Wärmetauscher. Die Bestimmung der maximal erreichbaren Warmwassertemperatur für Heizungswärmepumpen kann nach *Kap. 6.1.3 auf S. 129* erfolgen. Dabei sollte berücksichtigt werden, dass es durch die im Wärmetauscher gespeicherte Wärmemenge zu einer weiteren Nacherwärmung von ca. 3K kommt. Bei einer Warmwasserbereitung mit der Wärmepumpe kann die eingestellte Temperatur um 2 bis 3 K unter der gewünschten Warmwassertemperatur liegen.

6.1.3 Erreichbare Speichertemperaturen

Die maximale Warmwassertemperatur, die mit der Wärmepumpe erreicht werden kann, ist abhängig von:

- der Heizleistung (Wärmeleistung) der Wärmepumpe
- der im Speicher installierten Wärmetauscherfläche und
- der Fördermenge (Volumenstrom) der Umwälzpumpe.

Die Auswahl des Warmwasserspeichers muss nach der max. Heizleistung der Wärmepumpe (Sommerbetrieb) und der gewünschten Speichertemperatur (z.B. 45 °C) erfolgen.

Bei der Auslegung der Warmwasserumwälzpumpe sind die Druckverluste des Speichers zu berücksichtigen.

Wird die maximal mit der Wärmepumpe erreichbare Warmwassertemperatur (WP Maximum) am Regler (siehe auch Kapitel Steuerung und Regelung) zu hoch eingestellt, kann die von der Wärmepumpe bereitgestellte Wärme nicht übertragen werden.

Bei Erreichen des maximal zulässigen Druckes im Kältekreis schaltet das Hochdrucksicherungsprogramm des Wärmepumpenmanagers die Wärmepumpe automatisch ab und sperrt die Warmwasser-Erwärmung für 2 Stunden.

Bei Warmwasserspeichern mit Fühler erfolgt eine automatische Korrektur der eingestellten Warmwassertemperatur (WP Maximum neu = aktuelle Ist-Temperatur im Warmwasserspeicher – 1 K).

Sind höhere Warmwassertemperaturen erforderlich, können diese bedarfsabhängig über eine elektrische Nacherwärmung (Flanschheizung im Warmwasserspeicher) erfolgen.

HINWEIS

Die Warmwassertemperatur (WP Maximum) sollte ca. 10 K unter der maximalen Vorlauftemperatur der Wärmepumpe eingestellt werden.
Bei monoenergetischen Wärmepumpen-Anlagen erfolgt – sobald die Wärmepumpe den Wärmebedarf des Gebäudes nicht alleine decken kann – die Warmwasserbereitung ausschließlich durch die Flanschheizung.

Beispiel:

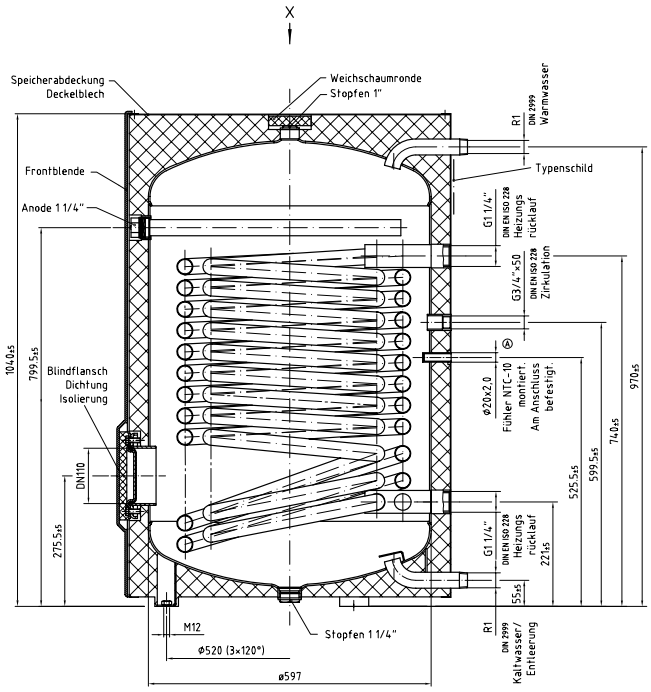
Wärmepumpe mit einer maximalen Heizleistung von 14 kW und einer maximalen Vorlauftemperatur von 55 °C

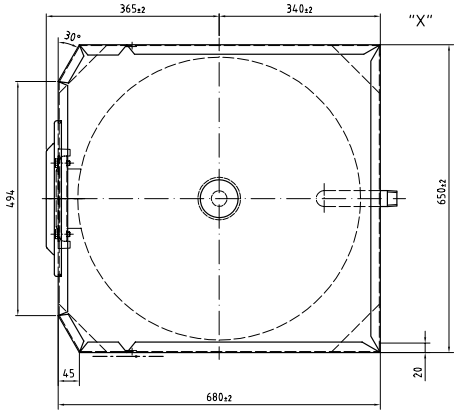
Warmwasserspeicher 400l-Speicher

Volumenstrom Warmwasser-Ladepumpe: 2,0 m^3/h

Gemäß *Kap. 6.1.7 auf S. 133* ergibt sich eine Warmwasser-Temperatur von: ~47 °C

6.1.4 Geräteinformation Design-Warmwasserspeicher WWSP 229E

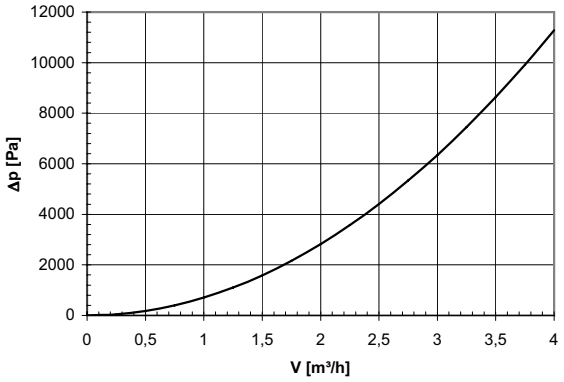




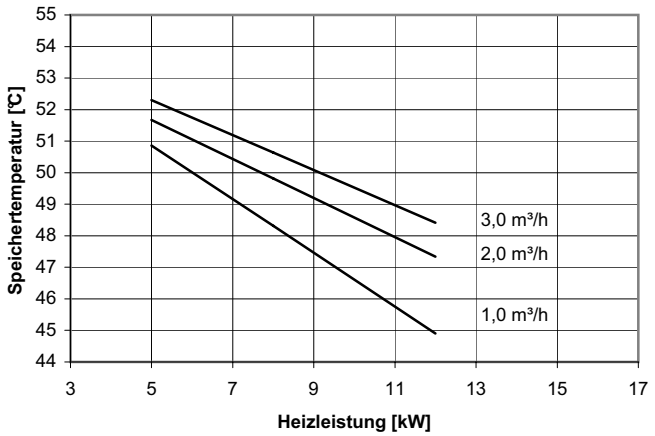
Technische Daten	
Nenninhalt	200 l
Nutzinhalt	206 l
Wärmetauscherfläche	2,96 m^2
Höhe	1040 mm
Breite	650 mm
Tiefe	680 mm
Durchmesser	
zul. Betriebstemperatur Heizwasser	110 °C
zul. Betriebsdruck Heizwasser	10 bar
zul. Betriebstemperatur Warmwasser	95 °C
zul. Betriebsdruck Warmwasser	10 bar
Speichergewicht verpackt	110 kg

Anschlüsse	
Kaltwasser	1“ AG
Warmwasser	1“ AG
Zirkulation	3/4“ IG
Heizwasservorlauf	1 1/4“ IG
Heizwasserrücklauf	1 1/4“ IG
Flansch	TK150/DN110
Anoden Durchmesser	33 mm
Anoden Länge	530 mm
Anoden Anschlussgewinde	1 1/4“

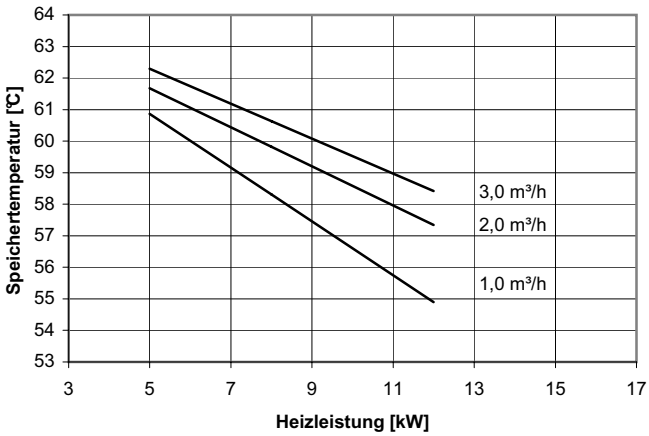
Druckverlust Warmwasserspeicher:
t_{Wasser} = 20 °C, p_{Wasser} = 2bar



Erreichbare Speichertemperaturen bei 55 °C Vorlauftemperatur

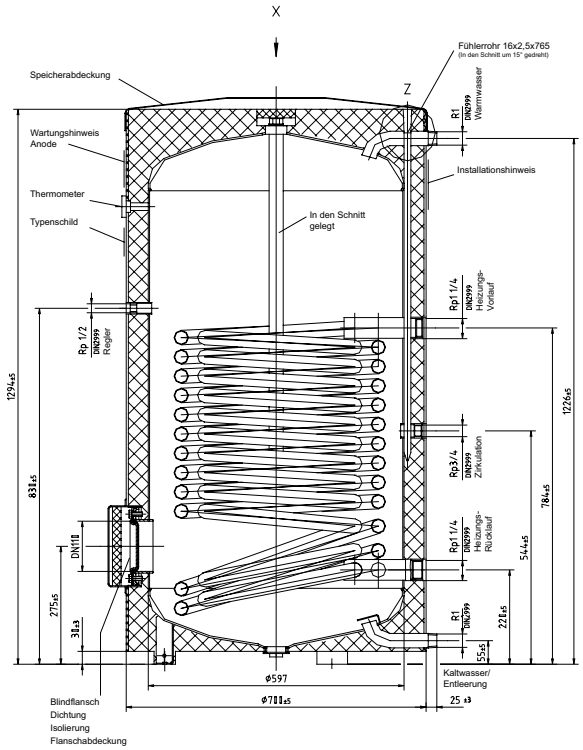


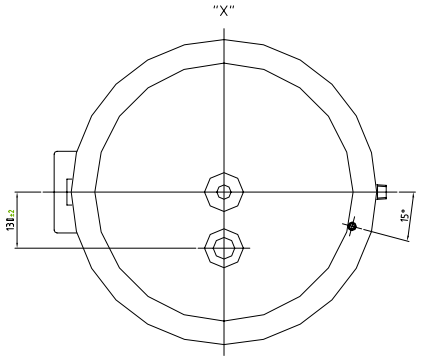
Erreichbare Speichertemperaturen bei 65 °C Vorlauftemperatur



In Abhängigkeit des in der Wärmepumpenanlage vorhandenen Wärmepumpenmanagers sind unterschiedliche Warmwasserfühler einzusetzen.
WPM 2006 mit integriertem Display und runden Tasten => Norm NTC-2 Fühler
WPM 2007 mit abnehmbarem Bedienteil und eckigen Tasten => NTC-10 Fühler

6.1.5 Geräteinformation Warmwasserspeicher WWSP 332

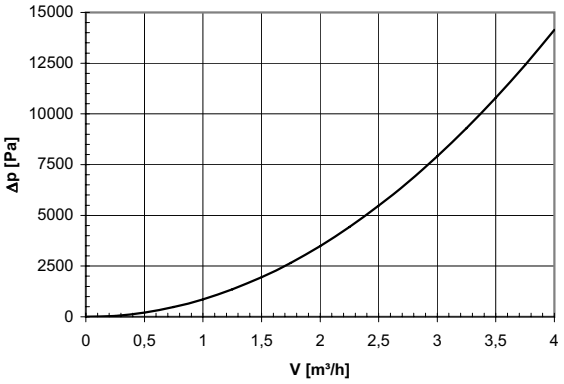




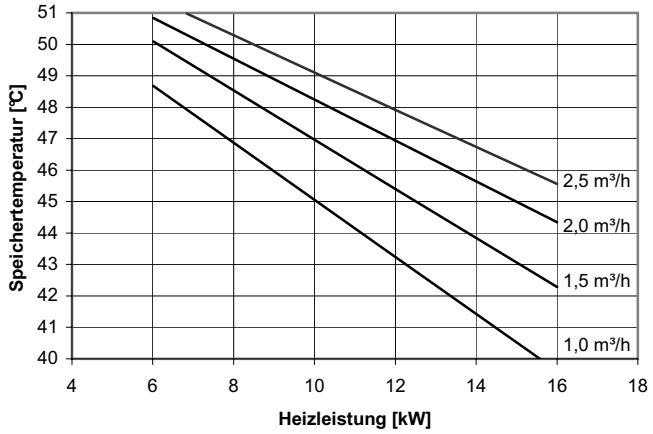
Technische Daten	
Nenninhalt	300 l
Nutzinhalt	277 l
Wärmetauscherfläche	3,15 m^2
Höhe	1294 mm
Breite	
Tiefe	
Durchmesser	700 mm
Standard Fühlereintauchtiefe	65 - 70 cm
zul. Betriebstemperatur Heizwasser	110 °C
zul. Betriebsdruck Heizwasser	10 bar
zul. Betriebstemperatur Warmwasser	95 °C
zul. Betriebsdruck Warmwasser	10 bar
Speichergewicht verpackt	130 kg

Anschlüsse	
Kaltwasser	1“ AG
Warmwasser	1“ AG
Zirkulation	3/4“ IG
Heizwasservorlauf	1 1/4“ IG
Heizwasserrücklauf	1 1/4“ IG
Flansch	TK150/DN110
Anoden Durchmesser	33 mm
Anoden Länge	625 mm
Anoden Anschlussgewinde	1 1/4“

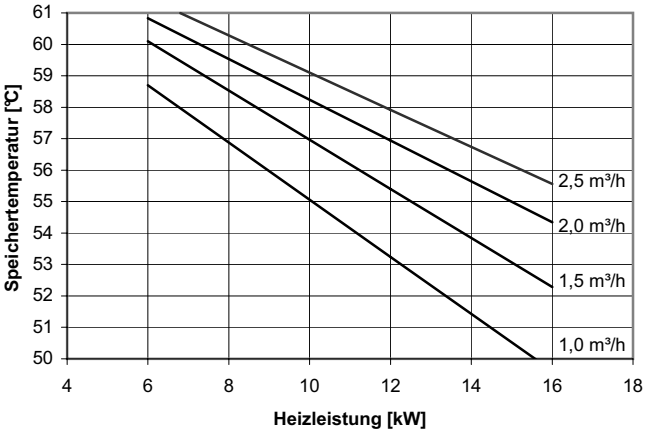
Druckverlust Warmwasserspeicher: t_{Wasser} = 20 °C, p_{Wasser} = 2bar



Erreichbare Speichertemperaturen bei 55 °C Vorlauftemperatur

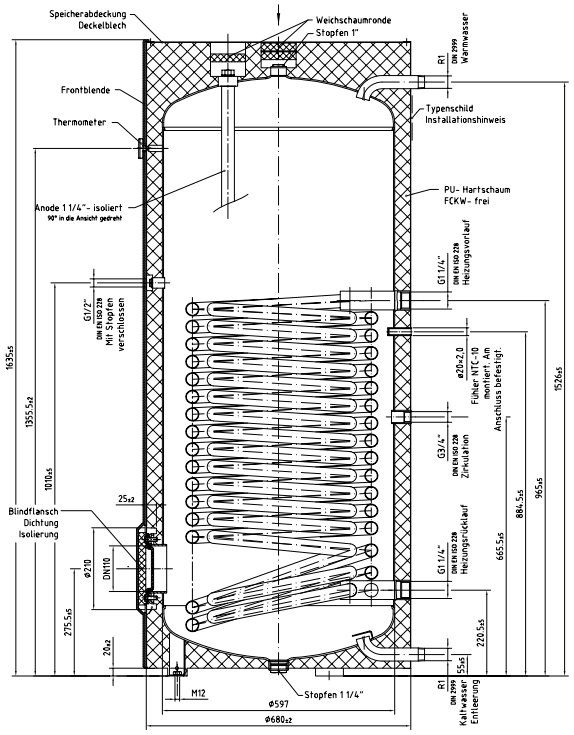


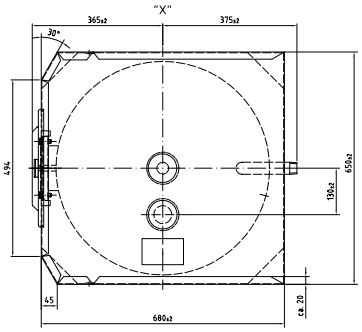
Erreichbare Speichertemperaturen bei 65 °C Vorlauftemperatur



In Abhängigkeit des in der Wärmepumpenanlage vorhandenen Wärmepumpenmanagers sind unterschiedliche Warmwasserfühler einzusetzen.
WPM 2006 mit integriertem Display und runden Tasten => Norm NTC-2 Fühler
WPM 2007 mit abnehmbarem Bedienteil und eckigen Tasten => NTC-10 Fühler

6.1.6 Geräteinformation Design-Warmwasserspeicher WWSP 442E

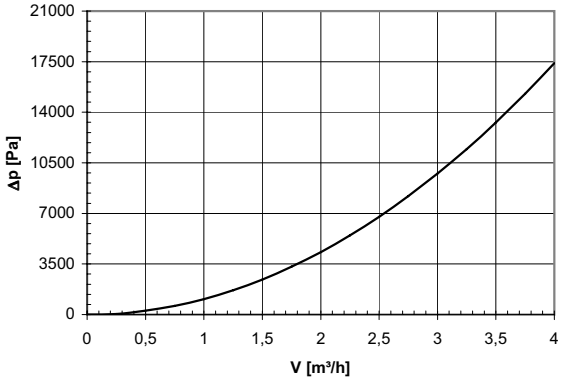




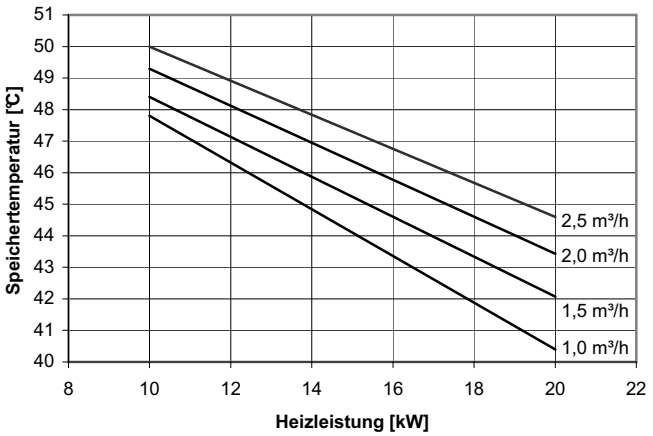
Technische Daten	
Nenninhalt	400 l
Nutzinhalt	353 l
Wärmetauscherfläche	4,20 m^2
Höhe	1630 mm
Breite	650 mm
Tiefe	680 mm
Durchmesser	
zul. Betriebstemperatur Heizwasser	110 °C
zul. Betriebsdruck Heizwasser	10 bar
zul. Betriebstemperatur Warmwasser	95 °C
zul. Betriebsdruck Warmwasser	10 bar
Speichergewicht verpackt	187 kg

Anschlüsse	
Kaltwasser	1“ AG
Warmwasser	1“ AG
Zirkulation	3/4“ IG
Heizwasservorlauf	1 1/4“ IG
Heizwasserrücklauf	1 1/4“ IG
Flansch	TK150/DN110
Anoden Durchmesser	33 mm
Anoden Länge	850 mm
Anoden Anschlussgewinde	1 1/4“

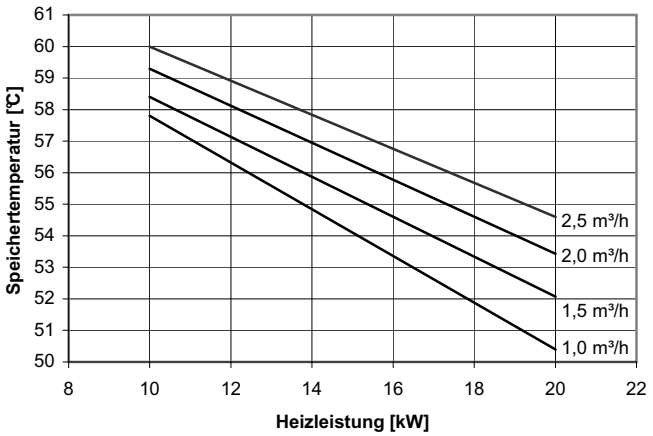
Druckverlust Warmwasserspeicher:
t_{Wasser} = 20 °C, p_{Wasser} = 2bar



Erreichbare Speichertemperaturen bei 55 °C Vorlauftemperatur

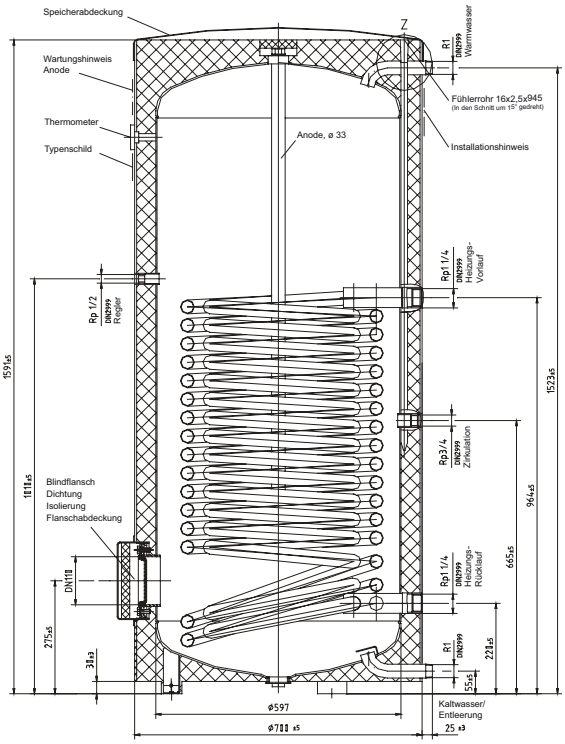


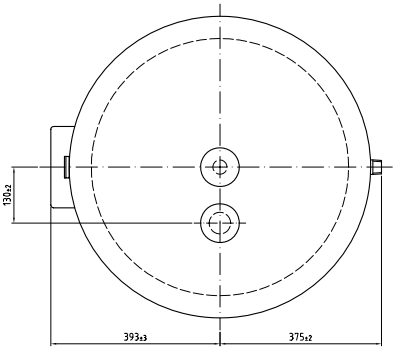
Erreichbare Speichertemperaturen bei 65 °C Vorlauftemperatur



In Abhängigkeit des in der Wärmepumpenanlage vorhandenen Wärmepumpenmanagers sind unterschiedliche Warmwasserfühler einzusetzen.
WPM 2006 mit integriertem Display und runden Tasten => Norm NTC-2 Fühler
WPM 2007 mit abnehmbarem Bedienteil und eckigen Tasten => NTC-10 Fühler

6.1.7 Geräteinformation Warmwasserspeicher WWSP 880

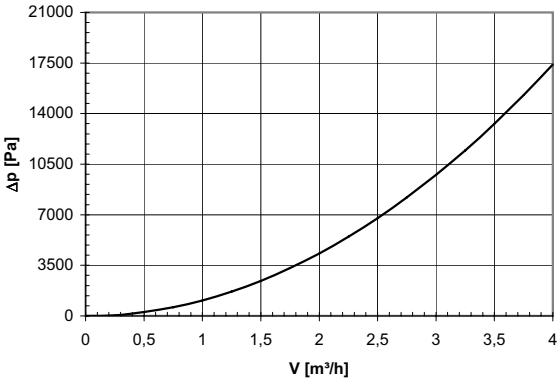




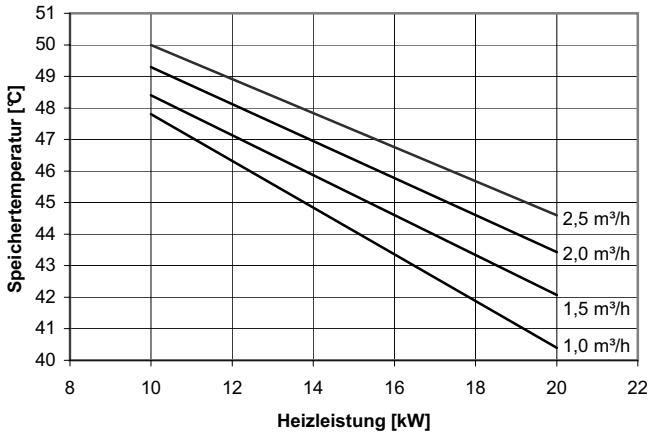
Technische Daten	
Nenninhalt	400 l
Nutzinhalt	353 l
Wärmetauscherfläche	4,20 m^2
Höhe	1591 mm
Breite	
Tiefe	
Durchmesser	700 mm
Standard Fühlereintauchtiefe	65 - 70 cm
zul. Betriebstemperatur Heizwasser	110 °C
zul. Betriebsdruck Heizwasser	10 bar
zul. Betriebstemperatur Warmwasser	95 °C
zul. Betriebsdruck Warmwasser	10 bar
Speichergewicht verpackt	145 kg

Anschlüsse	
Kaltwasser	1“ AG
Warmwasser	1“ AG
Zirkulation	3/4“ IG
Heizwasservorlauf	1 1/4“ IG
Heizwasserrücklauf	1 1/4“ IG
Flansch	TK150/DN110
Anoden Durchmesser	33 mm
Anoden Länge	850 mm
Anoden Anschlussgewinde	1 1/4“

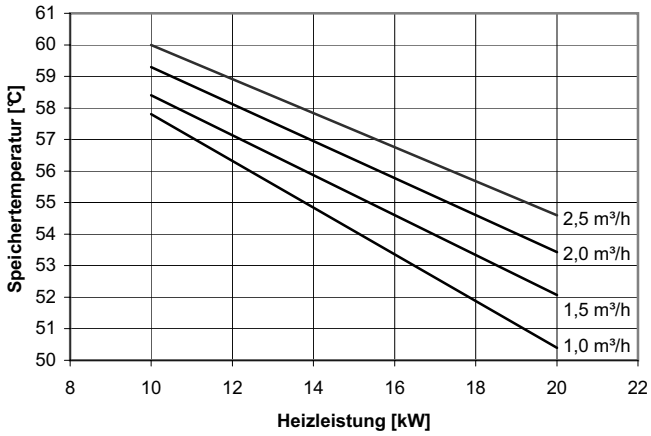
Druckverlust Warmwasserspeicher: t_{Wasser} = 20 °C, p_{Wasser} = 2bar



Erreichbare Speichertemperaturen bei 55 °C Vorlauftemperatur

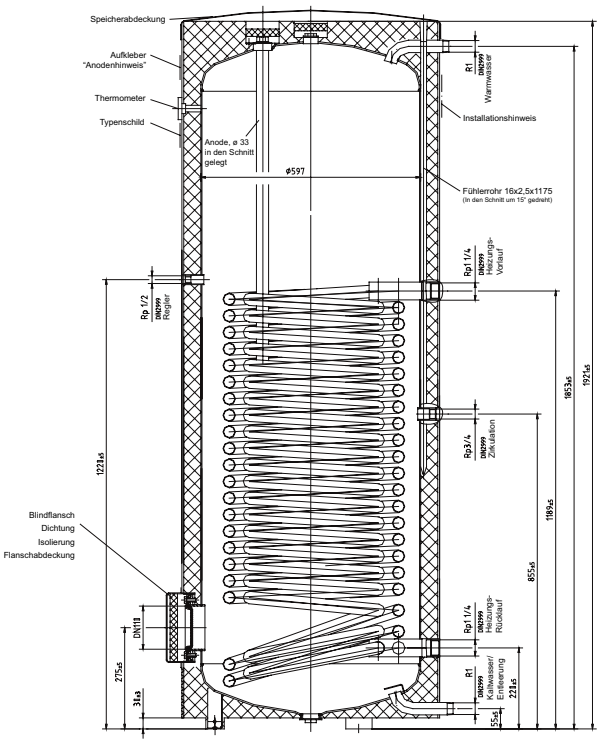


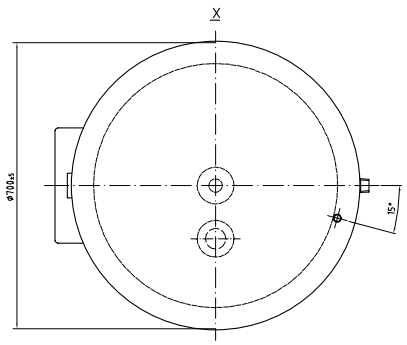
Erreichbare Speichertemperaturen bei 65 °C Vorlauftemperatur



In Abhängigkeit des in der Wärmepumpenanlage vorhandenen Wärmepumpenmanagers sind unterschiedliche Warmwasserfühler einzusetzen.
WPM 2006 mit integriertem Display und runden Tasten => Norm NTC-2 Fühler
WPM 2007 mit abnehmbarem Bedienteil und eckigen Tasten => NTC-10 Fühler

6.1.8 Geräteinformation Warmwasserspeicher WWSP 900

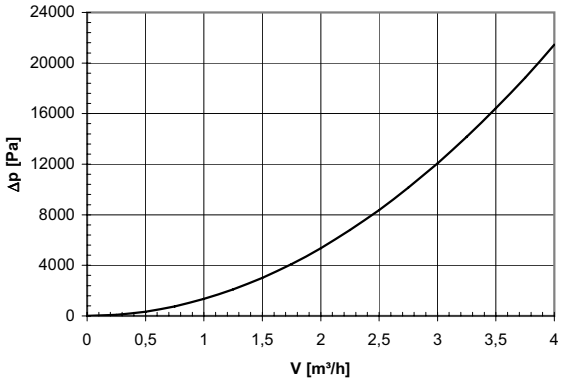




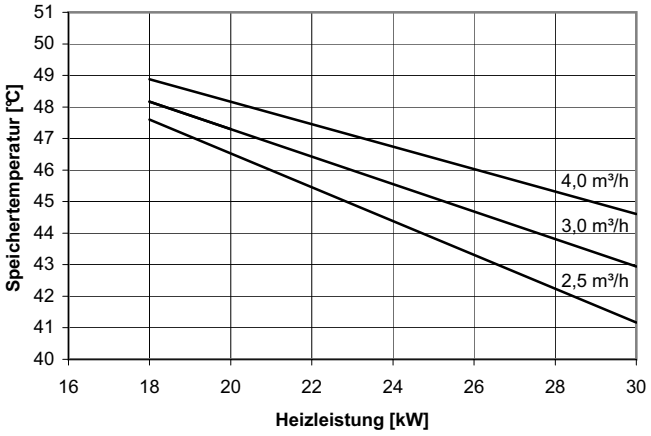
Technische Daten	
Nenninhalt	500 l
Nutzinhalt	433 l
Wärmetauscherfläche	5,65 m²
Höhe	1920 mm
Breite	
Tiefe	
Durchmesser	700 mm
Standard Fühlereintauchtiefe	65 - 70 cm
zul. Betriebstemperatur Heizwasser	110 °C
zul. Betriebsdruck Heizwasser	10 bar
zul. Betriebstemperatur Warmwasser	95 °C
zul. Betriebsdruck Warmwasser	10 bar
Speichergewicht verpackt	180 kg

Anschlüsse	
Kaltwasser	1“ AG
Warmwasser	1“ AG
Zirkulation	3/4“ IG
Heizwasservorlauf	1 1/4“ IG
Heizwasserrücklauf	1 1/4“ IG
Flansch	TK150/DN110
Anoden Durchmesser	33 mm
Anoden Länge	1100 mm
Anoden Anschlussgewinde	1 1/4“

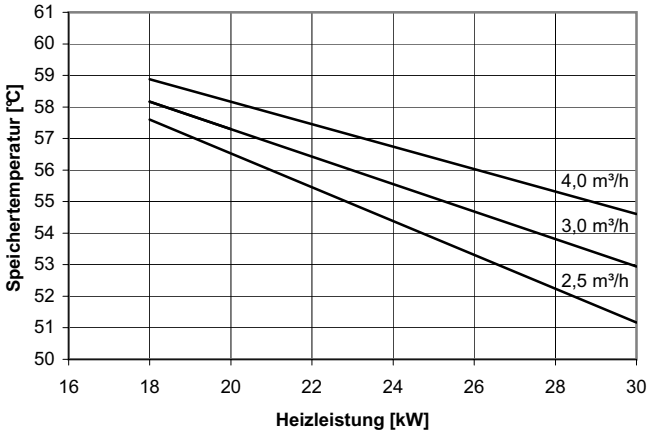
Druckverlust Warmwasserspeicher: t_{Wasser} = 20 °C, p_{Wasser} = 2bar



Erreichbare Speichertemperaturen bei 55 °C Vorlauftemperatur

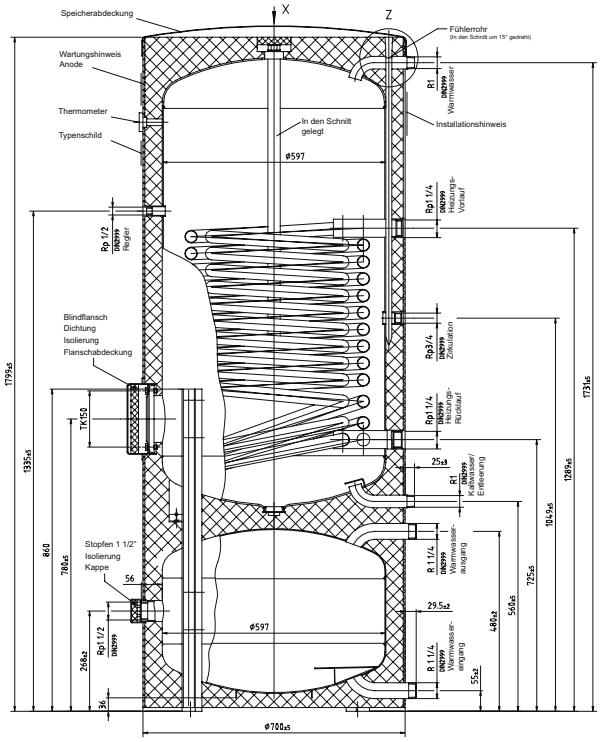


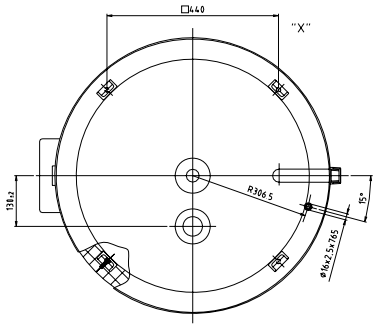
Erreichbare Speichertemperaturen bei 65 °C Vorlauftemperatur



In Abhängigkeit des in der Wärmepumpenanlage vorhandenen Wärmepumpenmanagers sind unterschiedliche Warmwasserfühler einzusetzen.
WPM 2006 mit integriertem Display und runden Tasten => Norm NTC-2 Fühler
WPM 2007 mit abnehmbarem Bedienteil und eckigen Tasten => NTC-10 Fühler

6.1.9 Geräteinformation Kombinationsspeicher PWS 332

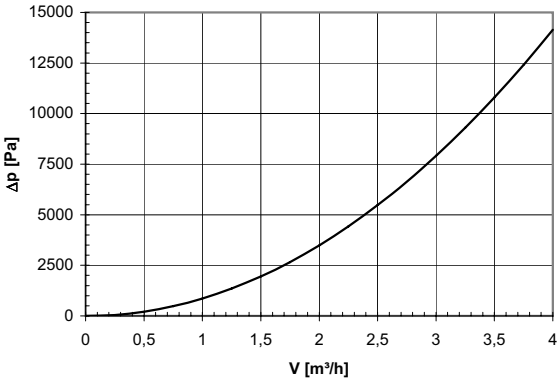




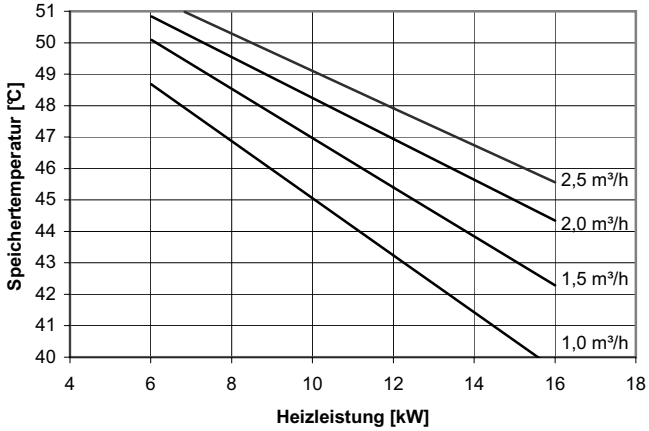
Technische Daten	
Nenninhalt	300 l
Nutzinhalt	277 l
Wärmetauscherfläche	3,15 m^2
Höhe	1800 mm
Breite	
Tiefe	
Durchmesser	700 mm
Standard Fühlereintauchtiefe	65 - 70 cm
zul. Betriebstemperatur Heizwasser	110 °C
zul. Betriebsdruck Heizwasser	10 bar
zul. Betriebstemperatur Warmwasser	95 °C
zul. Betriebsdruck Warmwasser	10 bar
Speichergewicht verpackt	180 kg

Anschlüsse	
Kaltwasser	1“ AG
Warmwasser	1“ AG
Zirkulation	3/4“ IG
Heizwasservorlauf	1 1/4“ IG
Heizwasserrücklauf	1 1/4“ IG
Flansch	TK150/DN110
Anoden Durchmesser	33 mm
Anoden Länge	690 mm
Anoden Anschlussgewinde	1 1/4“

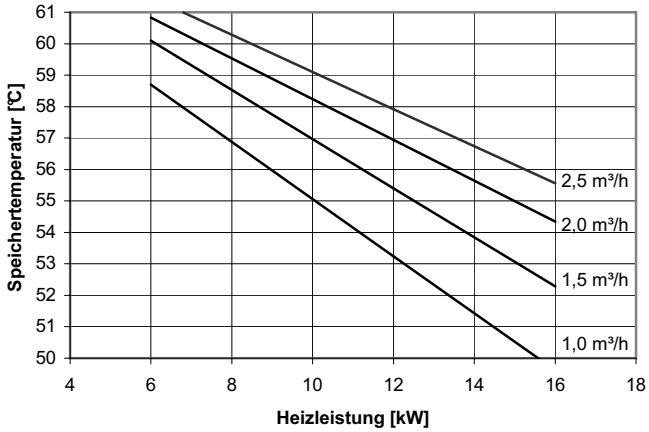
Druckverlust Warmwasserspeicher: t_{Wasser} = 20 °C, p_{Wasser} = 2bar



Erreichbare Speichertemperaturen bei 55 °C Vorlauftemperatur

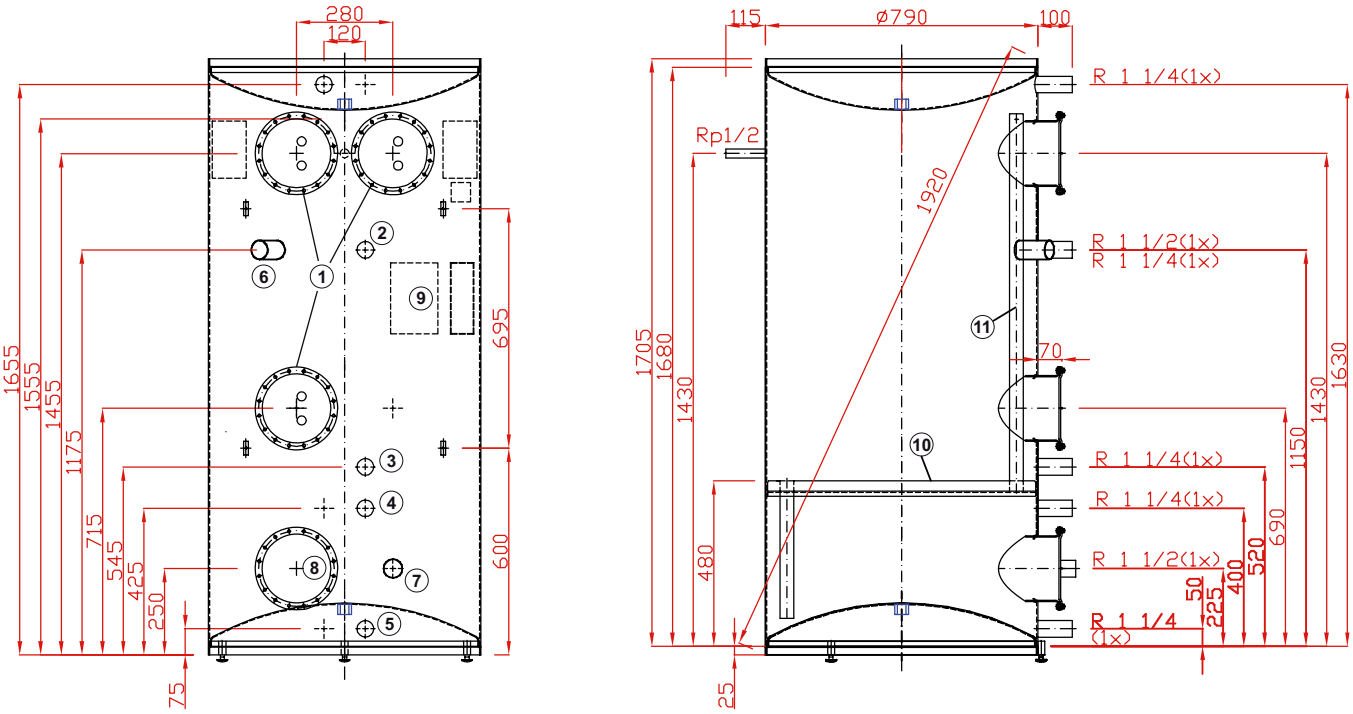


Erreichbare Speichertemperaturen bei 65 °C Vorlauftemperatur

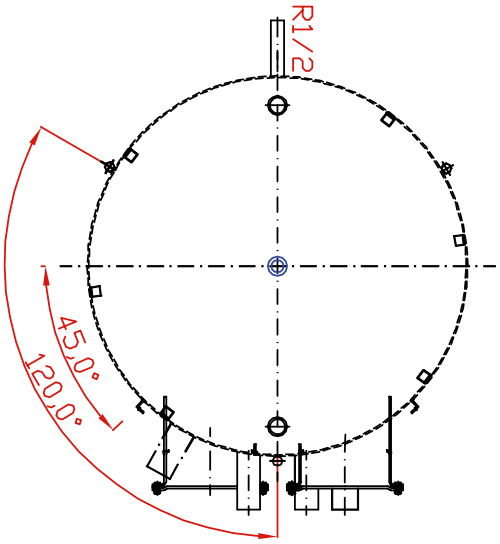


In Abhängigkeit des in der Wärmepumpenanlage vorhandenen Wärmepumpenmanagers sind unterschiedliche Warmwasserfühler einzusetzen.
WPM 2006 mit integriertem Display und runden Tasten => Norm NTC-2 Fühler
WPM 2007 mit abnehmbarem Bedienteil und eckigen Tasten => NTC-10 Fühler

6.1.10 Geräteinformation Kombispeicher PWD 750



1	Rippenrohrwärmetauscher
2	Vorlauf Warmwasserbereitung
3	Rücklauf Warmwasserbereitung
4	Heizwasseraustritt
5	Heizwassereintritt
6	Tauchheizkörper für Warmwasserpuffer
7	Tauchheizkörper für Heizungspuffer
8	Flanschanschluss für optionalen Solarwärmetauscher RWT 750
9	Temperaturfühler Warmwasser (R3)



Pufferspeichertemperatur[1]	Schüttleistung im Duschbetrieb[2]
53 °C	280 l
48 °C	190 l

1. Anfangstemperatur oberhalb der Schichtungsronde
2. Die Warmwassermengen beziehen sich auf eine mittlere Warmwassertemperatur von 40 °C bei einem Durchsatz von 15 l/min, Kaltwassereintrittstemperatur 10 °C. Im Duschbetrieb wird im Gegensatz zum Badewannenbetrieb an der Warmwasserentnahmestelle die Auslauftemperatur von 40 °C nicht unterschritten.

Abb. 6.2: Kombispeicher PWD 750 mit Warmwasserbereitung im Durchflussprinzip

6.1.11 Länderspezifische Anforderungen

Deutschland: DVGW – Arbeitsblatt W 551

Das DVGW - Arbeitsblatt W 551 beschreibt Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums in Trinkwasseranlagen. Unterschieden werden **Kleinanlagen** (Ein- und Zweifamilienhäuser) und **Großanlagen** (alle anderen Anlagen mit Speicherinhalten größer als 400 Liter und einem Leitungsinhalt größer 3l zwischen Speicher und Entnahmestellen).

Für Kleinanlagen wird die Einstellung der Reglertemperatur am Trinkwassererwärmer auf 60 °C empfohlen. Betriebstemperaturen unter 50 °C sollten aber in jedem Fall vermieden werden.

Bei Großanlagen muss u.a. das Wasser am Warmwasseraustritt permanent auf mindestens 60 °C erwärmt werden.

Leitungslängen mit 3l Inhalt	
Kupferrohr ∅ x mm	**Leitungslänge / m**
10 x 1,0	60,0
12 x 1,0	38,0
15 x 1,0	22,5
18 x 1,0	14,9
22 x 1,0	9,5
28 x 1,0	5,7
28 x 1,5	6,1

Schweiz: SVGW Merkblatt TPW: Legionellen in Trinkwasserinstallationen – Was muss beachtet werden?

Dieses Merkblatt zeigt auf, wo Probleme mit Legionellen im Trinkwasserbereich auftreten können und welche Möglichkeiten bestehen, das Risiko einer Erkrankung durch Legionellen wirkungsvoll zu verkleinern.

HINWEIS

Der Einbau einer Flanschheizung wird generell empfohlen, um eine Aufheizung auf Temperaturen über 60 °C zu ermöglichen. Je nach Anwendungsfall oder Kundenanforderung kann die elektrische Nacherwärmung vom Regler zeitlich gesteuert werden.

6.1.12 Verschaltung mehrerer Warmwasserspeicher

Bei einem hohen Wasserverbrauch oder bei Wärmepumpen mit einer Leistung von mehr als ca. 28 kW im Warmwasserbetrieb kann die notwendige Wärmetauscherfläche durch Parallel- oder Reihenschaltung der Wärmetauscherflächen von Warmwasserspeichern realisiert werden, um ausreichend hohe Warmwassertemperaturen zu erzielen. (DVGW – Arbeitsblatt W 551 beachten)

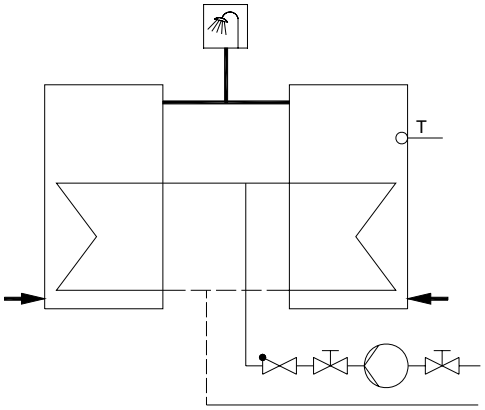


Abb. 6.3: Parallelschaltung von Warmwasserspeichern

Die Parallelschaltung von Warmwasserspeichern bietet sich an, wenn große Zapfmengen benötigt werden. Sie ist nur mit identisch aufgebauten Warmwasserspeichern möglich. Bei der Verschaltung der Wärmetauscher und des Warmwasseranschlusses sind die Rohrleitungen ab dem T-Stück zu beiden Speichern in gleichem Rohrdurchmesser und in gleicher Länge auszuführen, um mit gleichem Druckverlust den Heizwasser-Volumenstrom gleichmäßig aufzuteilen. (siehe *Abb. 6.3 auf S. 137*)

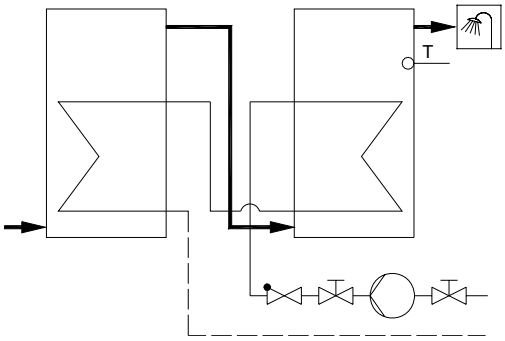


Abb. 6.4: Reihenschaltung von Warmwasserspeichern

Die Reihenschaltung von Warmwasserspeichern sollte bevorzugt eingesetzt werden. Bei der Einbindung ist zu berücksichtigen, dass das Heizwasser zunächst durch den Speicher geführt wird, aus dem das warme Trinkwasser entnommen wird. (siehe *Abb. 6.4 auf S. 137*)

6.2 Warmwasser-Erwärmung mit der Warmwasser-Wärmepumpe

Die Warmwasser-Wärmepumpe ist ein anschlussfertiges Heizgerät und dient ausschließlich zur Erwärmung von Brauch- bzw. Trinkwasser. Sie besteht im Wesentlichen aus dem Gehäuse, Komponenten des Kältemittel-, Luft- und Wasserkreislaufes sowie allen für den automatischen Betrieb erforderlichen Steuer-, Regel- und Überwachungseinrichtungen. Die Warmwasser-Wärmepumpe nutzt, unter Zuführung elektrischer Energie, die in der angesaugten Luft gespeicherte Wärme für die Warmwasser-Erwärmung.

Die Geräte sind serienmäßig mit einem elektrischen Heizstab (1,5 kW) ausgerüstet.

Der elektrische Heizstab erfüllt vier Funktionen:

- **Zusatzheizung:** Durch Zuschalten des Heizstabes zur Wärmepumpe wird die Aufheizzeit um ca. die Hälfte verkürzt.
- **Frostschutz:** Sinkt die Ansaugluft-Temperatur unter 8° C, schaltet sich der elektrische Heizstab automatisch ein.
- **Notheizung:** Bei einer Störung der Wärmepumpe kann durch den Heizstab die Warmwasserversorgung aufrecht erhalten werden.
- **Höhere Wassertemperatur:** Ist die erforderliche Warmwassertemperatur höher als die von der Wärmepumpe erreichbare Temperatur (ca. 60 °C), so kann diese mittels Heizstab auf max. 85 °C erhöht werden (Werkseinstellung 65 °C).

HINWEIS

Bei Warmwassertemperaturen größer 60 °C wird die Wärmepumpe abgeschaltet und die Warmwasser-Erwärmung erfolgt nur über den Heizstab.

Die wasserseitige Installation ist nach DIN 1988 entsprechend auszuführen.

Der Kondensatschlauch ist auf der Geräterückseite angebracht. Er ist so zu verlegen, dass das anfallende Kondensat ohne Behinderung abfließen kann und ist in einen Siphon abzuleiten.

Die Warmwasser-Wärmepumpe ist anschlussfertig verdrahtet, es ist nur der Netzstecker in die bauseits installierte Schutzkontakt-Steckdose zu stecken.

HINWEIS

Anschluss an einen evtl. vorhandenen Wärmepumpenzähler bei Festanschluss der Warmwasser-Wärmepumpe möglich.

Regel- und Steuereinrichtungen

Die Warmwasser-Wärmepumpe ist mit folgenden Regel- und Steuerungselementen ausgerüstet:

Der Temperaturregler für den Heizstab regelt die Warmwassertemperatur bei Heizstabbetrieb und ist werkseitig auf 65 °C eingestellt.

Die Temperaturkontrolle im Wasserkreislauf und die Regelung für den Verdichterbetrieb übernimmt der Temperaturregler. Dieser regelt die Wassertemperatur in Abhängigkeit des eingestell-

ten Sollwertes. Die Einstellung der gewünschten Temperatur erfolgt mittels eines Drehknopfes an der Bedienblende.

Der Lufttemperaturthermostat ist am Schaltraumblech befestigt. Bei einer Unterschreitung des fest eingestellten Schaltwertes (8 °C) wird die Warmwasser-Erwärmung automatisch von Wärmepumpenbetrieb auf Heizstabbetrieb umgeschaltet.

Der Fühler des Thermometers erfasst die Warmwassertemperatur im oberen Teil des Warmwasserspeichers.

Bei den Warmwasser-Wärmepumpen mit innen liegendem Zusatzwärmetauscher schaltet bei Bedarf ein Relais mit potentialfreiem Kontakt automatisch einen 2.Wärmeerzeuger zu.

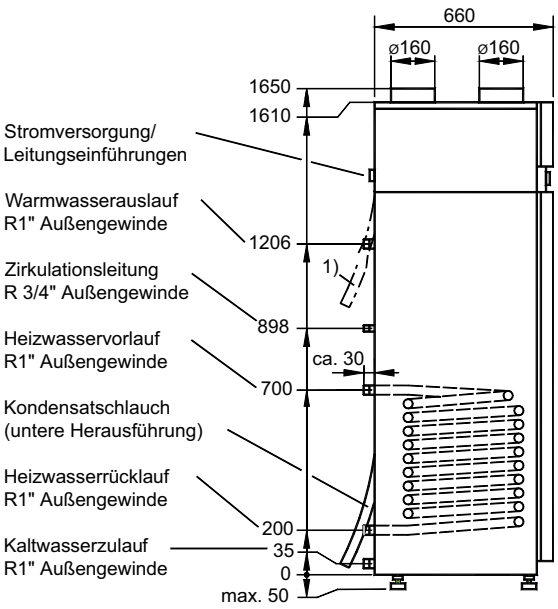


Abb. 6.5: Anschlüsse und Abmessungen der Warmwasser-Wärmepumpe AWP 30HLW mit innen liegendem Zusatz-Wärmetauscher
[1)] alternative Kondensatführung

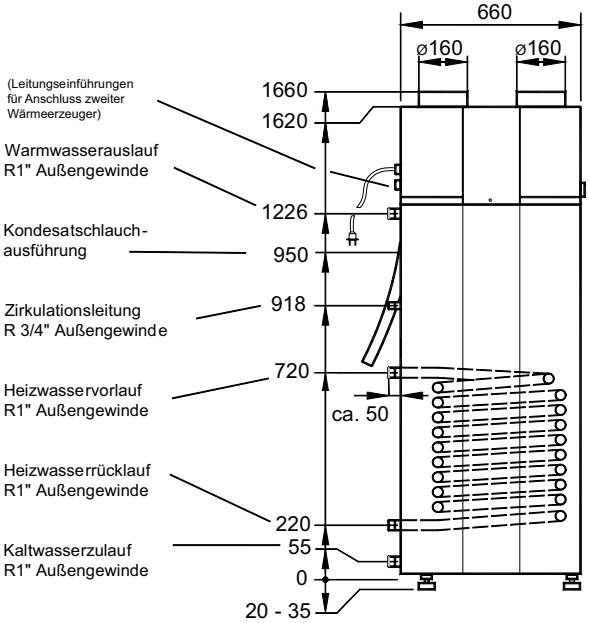


Abb. 6.6: Anschlüsse und Abmaße der Warmwasser-Wärmepumpe BWP 30HLW mit innen liegendem Zusatz-Wärmetauscher

Aufstellung

Die Warmwasser-Wärmepumpe muss in einem frostsicheren Raum aufgestellt werden. Der Aufstellungsort muss folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Raumtemperatur zwischen 8 °C und 35 °C (für Wärmepumpenbetrieb)
- Gute Wärmeisolierung zu angrenzenden Wohnräumen (empfehlenswert)
- Wasserablauf für das anfallende Kondensat
- Keine übermäßig staubige Luft
- Tragfähiger Untergrund (ca. 500 kg)

Für einen störungsfreien Betrieb sowie für Wartungs- und Reparaturarbeiten sind Mindestabstände von 0,6 m allseitig um das Gerät, sowie eine minimal erforderliche Raumhöhe von ca. 2,50 m bei „freiblasender“ Aufstellung (ohne Luftleitungen oder Luftführungsbogen) erforderlich.

Bei geringeren Raumhöhen muss für einen effektiven Betrieb fortluftseitig mindestens ein Luftführungsbogen (90° NW 160) eingesetzt werden.

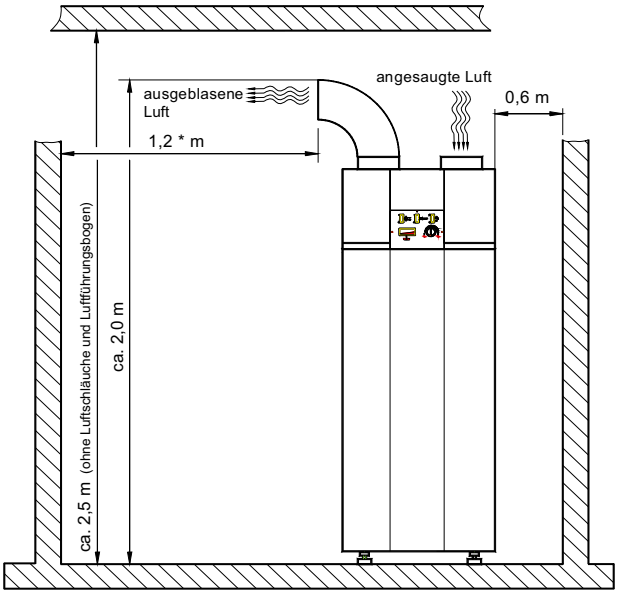


Abb. 6.7: Aufstellungsbedingungen für freies Ansaugen und Ausblasen der Prozessluft.
[*)] Mindestabstand der Ausblasöffnung des Luftführungsbogens zur Wand beträgt 1,2 m

Wahlweise können sowohl auf der Ansaug- als auch auf der Ausblasseite Luftleitungen angeschlossen werden, die eine Gesamtlänge von 10m nicht überschreiten dürfen. Als Zubehör sind flexible, schall- und wärmeisolierte Luftschläuche DN 160 erhältlich.

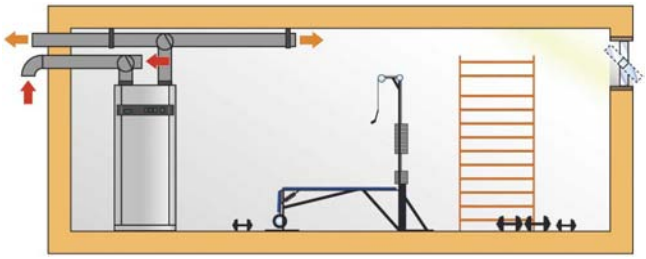
HINWEIS

Das anfallende Kondensat ist kalkfrei und kann für Bügeleisen oder Luftbefeuchter verwendet werden.

6.2.1 Luftführungsvarianten

Variable Umschaltung der Ansaugluft

Ein Rohrkanalsystem mit integrierten Bypassklappen ermöglicht die variable Nutzung der Wärme in der Außen- oder Raumluft zur Warmwasserbereitung (untere Einsatzgrenze: + 8 °C).



Ankühlung im Umluftbetrieb

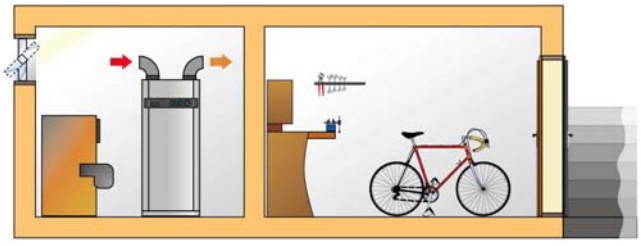
Raumluft wird über einen Luftkanal z. B. aus dem Vorratsraum oder Weinkeller abgesaugt, in der Warmwasser-Wärmepumpe angekühlt sowie entfeuchtet und wieder eingeblasen. Als Aufstellort eignet sich dabei der Hobby-, Heizungs- oder Hauswirtschaftsraum. Zur Vermeidung von Schwitzwasserbildung sind Luftkanäle im Warmbereich diffusionsdicht zu isolieren.

Entfeuchten im Umluftbetrieb

Entfeuchtete Raumluft im Hauswirtschaftsraum unterstützt die Wäschetrocknung und vermeidet Feuchteschäden

Abwärme ist Nutzwärme

Der serienmäßige Wärmetauscher (nur AWP 30HLW und BWP 30HLW) der Warmwasser-Wärmepumpe ermöglicht den direkten Anschluss an einen zweiten Wärmeerzeuger z. B. Solaranlage oder Heizkessel.



6.2.2 Geräteinformationen Warmwasser-Wärmepumpen

Geräteinformationen für Warmwasser-Wärmepumpen					
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**		BWP 30H	BWP 30HLW	AWP 30HLW
2	**Bauart**		ohne Rohrwärmetau-scher	mit Rohrwärmetau-scher	mit Rohrwärmetau-scher
2.1	**Gehäuse**		Folienmantel	Folienmantel	Stahlblech lackiert
2.2	**Farbe**		weiß, ähnlich RAL 9003	weiß, ähnlich RAL 9003	weiß, ähnlich RAL 9003
2.3	**Speicher-Nennvolumen**	**l**	300	290	290
2.4	**Speicherwerkstoff**		Stahl emailliert nach DIN 4753	Stahl emailliert nach DIN 4753	Stahl emailliert nach DIN 4753
2.5	**Speicher-Nenndruck**	**bar**	10	10	10
3	**Ausführung**				
3.1	**Abmessungen (B x H x T)**	**mm**	660 x 1695 x 660	660 x 1695 x 660	650 x 1700 x 660
3.2	**Gewicht**	**kg**	ca. 110	ca. 125	ca. 175
3.3	**Elektroanschluss (steckerfertig – Zuleitungslänge ca. 2,7m)**		1/N/PE ~ 230V, 50Hz	1/N/PE ~ 230V, 50Hz	1/N/PE ~ 230V, 50Hz
3.4	**Absicherung**	**A**	16	16	16
3.5	**Kältemittel / Füllmenge**	**- / kg**	R134a / 1,0	R134a / 1,0	R134a / 1,0
4	**Einsatzbedingungen**				
4.1	**Wassertemperatur wählbar (Wärmepumpenbetrieb) [1]**	**°C**	23 bis 60	23 bis 60	23 bis 60
4.2	**luftseitiger Wärmepumpen-Einsatzbereich [1]**	**°C**	8 bis 35	8 bis 35	8 bis 35
4.3	**Schalldruckpegel [2]**	**dB(A)**	53	53	53
4.4	**Luftstrom im Wärmepumpenbetrieb**	**m^3/h**	450	450	450
4.5	**Externe Pressung**	**Pa**	100	100	100
4.6	**Maximal anschließbare Rohrkanallänge des Luftkanals**	**m**	10	10	10
5	**Anschlüsse**				
5.1	**Luftkanalanschluss Durchmesser (Ansaugen/Ausblasen)**	**mm**	160	160	160
5.2	**innerer Rohrwärmetauscher – Übertragungsfläche**	**m^2**	-	1,45	1,45
5.3	**Fühlerrohr D_{innen} (für Fühler – Wärmetauscherbetrieb)**	**mm**	-	12	12
5.4	**Wasseranschlüsse Kaltwasser / Warmwasser**		R 1“	R 1“	R 1“
5.5	**Zirkulationsleitung**		R 3/4"	R 3/4"	R 3/4"
5.6	**Wärmetauschervorlauf /-rücklauf**		-	R 1“	R 1“
6	**Leistungsangaben**				
6.1	**$COP_{(t)}$ nach EN 255**	**-**	3,4	3,4	3,4
6.2	**mittlere Leistungsaufnahme [3] bei 45 °C**	**W**	550	550	550
6.3	**mittlere Heizleistung [3] bei 45 °C**	**W**	1830	1830	1830
6.4	**max. Mischwassermenge von 40 °C V_{max}**	**l**	300	290	290
6.5	**Aufheizzeit t_h**	**h**	8,25	8,25	8,25

1. bei Temperaturen unterhalb von 8 °C (+/- 1,5 °C) schaltet sich automatisch ein Heizstab ein und das Wärmepumpenmodul aus
2. in 1m Abstand (bei Freiaufstellung ohne Ansaug- und Ausblaskanal bzw. ohne 90°-Rohrbogen ausblasseitig)
3. Aufheizvorgang des Nenninhaltes von 15 °C auf 45 °C bei einer Luftansaugtemperatur von 15 °C

6.3 Wohnungslüftungsgeräte mit Warmwasserbereitung

Neue Werkstoffe und Baumaterialien sind die Grundsteine für einen deutlich reduzierten Heizenergieeinsatz. Eine optimierte Dämmung bei gleichzeitig dichter Außenhülle des Gebäudes sorgt dafür, dass fast keine Wärme mehr nach außen verloren geht. Insbesondere extrem dichte Fenster unterbinden den notwendigen Luftaustausch im Alt- und Neubau. Ein Effekt, der die Raumluft stark belastet. Wasserdampf und Schadstoffe reichern sich in der Luft an und müssen aktiv abgelüftet werden.

Richtig Lüften, aber wie?

Die wohl einfachste Art der Wohnraumlüftung ist die Lufterneuerung über ein geöffnetes Fenster. Zur Aufrechterhaltung eines akzeptablen Wohnraumklimas wird die regelmäßige Stoßlüftung empfohlen. Diese mehrmals täglich in allen Räumen durchzuführende Tätigkeit ist lästig, zeitraubend und vielfach schon alleine aufgrund von Lebens- und Arbeitsgewohnheiten nicht durchführbar.

Eine automatische Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung sorgt energie- und kostenbewusst für den hygienisch und bauphysikalisch notwendigen Luftwechsel.

Vorteile von Wohnungslüftungsgeräten

- Frische, saubere Luft ohne Raumluftschadstoffe und überhöhte Luftfeuchtigkeit
- Automatische Sicherstellung der notwendigen Luftwechselzahl ohne aktives Zutun
- Reduzierte Lüftungsverluste durch Wärmerückgewinnung

- Integrierbare Filter gegen Insekten, Staub und staubähnliche Luftverunreinigungen
- Abschirmung von Außenlärm und erhöhte Sicherheit bei geschlossenen Fenstern
- Positive Bewertung nach Energieeinsparverordnung (EnEV)

Der Einsatz einer mechanischen Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung ist in vielen Fällen unverzichtbar. Vor der Entscheidung für ein Lüftungssystem sollte die Art und Weise der Abwärmenutzung geklärt werden.

Für die Be- und Entlüftung von Wohneinheiten ist es sinnvoll, die Abluft als Energiequelle für die Warmwasserbereitung zu nutzen, da in einem Gebäude **ganzjährig** sowohl ein Lüftungs- als auch Warmwasserbedarf besteht. Bei erhöhtem Warmwasserbedarf ist zusätzlich ein zweiter Wärmerzeuger zu integrieren.

6.4 Grundlagen für die Anlagenplanung bei Wohnungslüftungssystemen

Das vorliegende Kapitel vermittelt einen Einblick in die Grundsätze der Planung von Wohnungslüftungsanlagen. Die wichtigsten zu beachtenden Normen und Richtlinien bilden die DIN 1946 (T1, T2, T6) und DIN 18017. Diese legen die notwendigen Volumenströme fest, die der Anlagenplanung zugrunde zu legen sind. Danach erfolgt die Auslegung von Kanalnetz, Ventilator, Wärmerückgewinnungsanlage und anderer Baugruppen.

Zusätzliche Anforderungen:

- Die Luftbewegung in den Wohnräumen darf nicht als störend empfunden werden. Insbesondere sind Zuglufterscheinungen der nachströmenden Frischluft im Aufenthaltsbereich zu vermeiden.
- Störende Geräuschübertragungen müssen durch geeignete Maßnahmen (z.B. Schalldämpfer, Isoflexrohr) reduziert werden.
- Für raumlufttechnische Anlagen gelten für den vorbeugenden **Brandschutz** die jeweiligen Landesbauordnungen. Allerdings sind bei Wohngebäuden geringer Höhe (z.B. Einfamilienhaus mit bis zu 2 Vollgeschossen) in der Regel keine besonderen brandschutztechnischen Maßnahmen erforderlich.
- Dunstabzugshauben in Küchen und Abluftwäschetrocknern dürfen nicht an das Wohnungslüftungsgerät angeschlossen werden. Sinnvoll ist es, die Abzugshauben im Umluftbetrieb zu betreiben sowie Kondenswäschetrockner einzusetzen.
- **Sicherheitshinweis**
  Der benötigte Verbrennungs-Luftstrom für im Gebäude vorhandene Feuerstätten (wie z.B. Kachelöfen) muss unabhängig von der Lüftungsanlage zugeführt werden. Der zuständige Kaminkehrer ist bei der Anlagenplanung einzubeziehen!

6.4.1 Luftmengenberechnung

Für die Anlagenplanung benötigt man eine Grundrisszeichnung des Hauses mit den Angaben der lichten Geschosshöhen und der geplanten Raumnutzung.

Auf Basis dieser Unterlagen wird das Gebäude in Zuluft-, Abluft- und Überströmbereiche aufgeteilt und die Volumenströme der einzelnen Räume festgelegt.

Zuluftbereiche sind alle Wohn- und Schlafräume.

Abluftbereiche sind Bad, WC, Küche und Nassräume (z.B. Hauswirtschaftsraum).

Überströmbereiche sind alle Flächen, die zwischen Zu- und Abluftbereich liegen, wie z.B. Flure.

Nachweis der Luftwechselzahl

Bei der kontrollierten Wohnraumlüftung sind die Zu- und Abluftvolumenströme so auszulegen, dass die notwendige Luftwechselzahl eingehalten wird.

$$LW = \frac{\dot{V}_{ab}}{V_R} \; [h^{-1}]$$

Die Luftwechselzahl LW ist der Quotient aus Abluftvolumenstrom und Raumvolumen.

Beispiel:

Ein 0,5-facher Luftwechsel pro Stunde bedeutet, dass die Raumluft in einer Stunde zur Hälfte durch frische Außenluft ersetzt wird bzw. dass die gesamte Raumluft alle 2 Stunden erneuert wird.

i HINWEIS

Die Energieeinsparverordnung EnEV vergleicht die Wärmegewinne durch eine Lüftungsanlage auf Basis eines Norm-Anlagen-Luftwechsels von 0,4[1/h].

Bemessung Abluftvolumenströme

Raum	Abluftvolumenstrom in m^3/h
Küche	60
Bad	60
WC	30
Hausarbeitsraum	30

Tab. 6.1: Abluftvolumenstrom in Anlehnung an die DIN 1946, Teil 6 sowie DIN 18017 „Lüftung von Bädern und Toiletten“

Bemessung Zuluftvolumenströme

Die Summe der ermittelten Abluftvolumenströme muss der Summe der Zuluftvolumenströme entsprechen.

Die Volumenströme der einzelnen Räume sind so abzustimmen, dass sich die Luftwechselzahl innerhalb der unten angegebenen Grenzen bewegt und der Zuluft- dem Abluftvolumenstrom entspricht.

Raumtyp	Luftwechsel	
	min.	max.
Wohn / Schlafräume	0,7	1,0
Küche / Bad / WC	2,0	4,0

Luftwechsel des Gebäudes

Der Gesamtluftwechsel als gemittelter Wert über alle Räume sollte zwischen 0,4 und 1 pro Stunde liegen.

Wohnfläche m	Geplante Belegung	Zuluftstrom m/h
bis 50	bis 2 Personen	60
50 bis 80	bis 4 Personen	120
über 80	bis 6 Personen	180

Tab. 6.2: Zuluftvolumenstrom in Anlehnung an die DIN 1946, Teil 6 sowie DIN 18017 „Lüftung von Bädern und Toiletten“

6.4.2 Aufstellungsempfehlungen für Wohnungslüftungsgeräte und Positionierung der Zu- bzw. Abluftventile

Um Wärmeverluste zu minimieren, sollte die Aufstellung von Lüftungsgeräten und die Verlegung des Luftverteilsystems innerhalb der thermischen Hülle des Gebäudes erfolgen. Müssen Luftkanäle durch unbeheizte bzw. eingeschränkt beheizte Bereiche geführt werden, so sind diese zu isolieren.

Bei Lüftungsgeräten mit integrierter Warmwasserbereitung erfolgt die Aufstellung des Gerätes üblicherweise im Keller bzw. Hauswirtschaftsraum, mit dem Ziel, die Leitungswege möglichst kurz zu halten.

Die Luftvolumenströme sollten so gewählt werden, dass ein möglichst großes Luftvolumen aus den Räumen mit geringer Luftbelastung (Zulufträume) in die Räume mit höherer Luftbelastung (Ablufträume) strömt. In den Überströmbereichen sind die notwendigen Überström-Luftdurchlässe vorzusehen. Diese können als Luftspalt unter den Türen (Spalthöhe ca. 0,75 cm) oder als Wand- bzw. Türeinbaugitter ausgeführt werden.

Luftführung

Um die Geräuschentwicklung und die Druckverluste so gering wie möglich zu halten, sollten die Strömungsgeschwindigkeiten im Rohrnetz nicht über 3 m/s betragen. Zu- bzw. Abluftventile sind mit max. 30-50 m^3/h zu beaufschlagen. Bei größeren Luftvolumenströmen sind mehrere Ventile einzubauen.

Luftvolumen	Rohrdurchmesser
bis max. 80 m^3/h	Wickelfalz DN 100
bis max. 130 m^3/h	Wickelfalz DN 125
bis max. 160 m^3/h	Wickelfalz DN 140
bis max. 220 m^3/h	Wickelfalz DN 160
bis max. 340 m^3/h	Wickelfalz DN 200

Zuluft

In der Praxis hat sich bewährt, Zuluftventile über der Tür oder in der Decke anzuordnen, da diese Bereiche nicht durch Möbel oder Vorhänge verdeckt werden. Bei der Anordnung ist auf eine ausreichende und gleichmäßige Durchströmung des Zuluftbereichs zu achten. Bei dezentralen Systemen sind die Zulufteinlässe im oberen Außenwandbereich zu positionieren (z.B. in Deckennähe neben einem Fenster).

Abluft

Die Lage von Abluftventilen für die Wohnungslüftung sind von geringerer Bedeutung als die Zuluftventile. Sinnvoll ist die Anordnung in der Decke oder an der Wand in der Nähe der verursachenden Quellen.

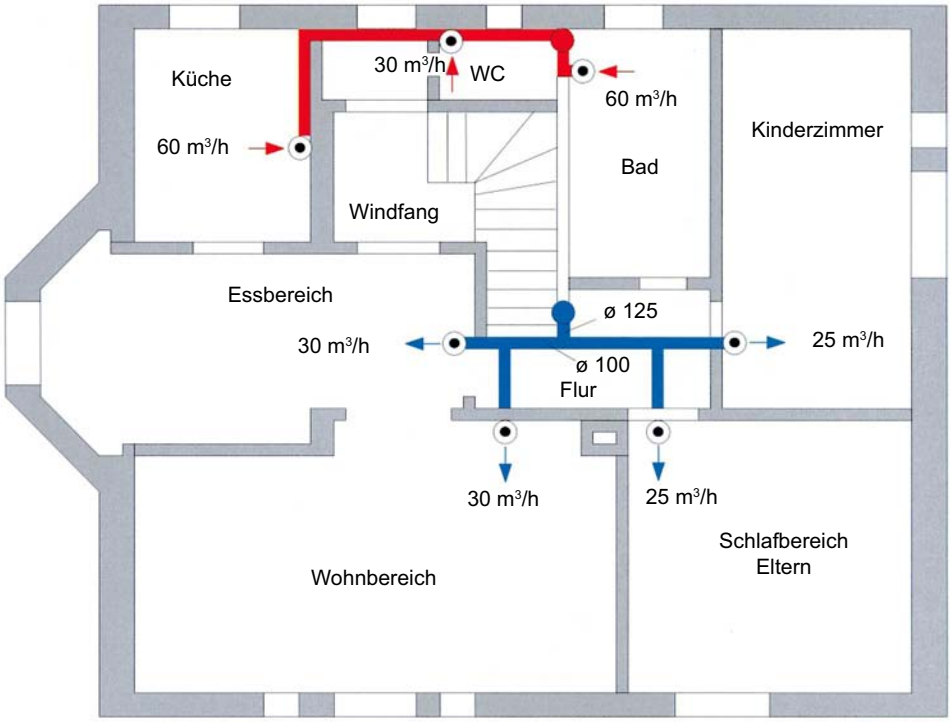


Abb. 6.8: Ausschnitt aus einer Lüftungsplanung mit zentraler Zuluft und zentraler Abluft

6.4.3 Ermittlung des Gesamtdruckverlustes

Die Ermittlung des Gesamtdruckverlustes des Luftverteilsystems erfolgt durch eine Berechnung des ungünstigsten Stranges. Dieser wird in Teilabschnitte zerlegt und die Druckverluste der Einzelkomponenten in Abhängigkeit des Volumenstroms und des Rohrdurchmessers ermittelt. Der Gesamtdruckverlust entspricht der Summe der Druckverluste der Einzelkomponenten.

Der ermittelte Gesamtdruckverlust muss innerhalb der zulässigen externen Pressung des Lüftungsgerätes liegen.

Systempakete Lüftung

Bei den Systempaketen Lüftung werden die Zu- bzw. Abluftströme einzeln von den Räumen zum Gerät geführt. Im Gegensatz zum klassischen Lüftungsbau müssen keine Luftströme zusammengeführt bzw. getrennt werden. Dies ermöglicht die Verwendung standardisierter Systempakete, die individuell und montagefreundlich verlegt werden können. Zusätzlich lassen sich die flexiblen Luftkanäle platzsparend nebeneinander verle-

gen und verhindern die Schallübertragung zwischen verschiedenen Räumen (Telefonie).

Erfolgt die gesamte Luftverteilung mit dem speziell zu jedem Wohnungslüftungssystem lieferbaren standardisierten Mehrrohr-Luftverteilsystem kann unter Beachtung der folgenden Punkte auf die Ermittlung des Gesamtdruckverlustes verzichtet werden.

- Kurze direkte Leitungswege
- Maximale Stranglänge 15 m
- Vollständige Streckung der im Auslieferungszustand gestauchten Rohre
- Strömungsgünstige Verlegung mit geringen Biegeradien (Enge 90° Bögen vermeiden!).

6.5 Wohnungslüftungs-Kompaktgerät Abluft LWP 300W

Das Wohnungslüftungs-Kompaktgerät Abluft saugt kontinuierlich warme, mit Feuchtigkeit und Schadstoffen belastete Wohnraumluft aus Küche, Bad und WC ab und entzieht dem Abluftvolumenstrom aktiv die für die Warmwasserbereitung benötigte Wärme.

Das Kompaktgerät Abluft ist speziell auf die Anforderungen der Wohnungslüftung abgestimmt und besitzt neben den Grundfunktionen einer Warmwasser-Wärmepumpe folgende Produktvorteile:

- Permanente Lüftungsfunktion unabhängig vom Warmwasserbedarf
- Einstellbarer Luftvolumenstrom (120, 185 bzw. 230 m^3) über wandmontierte Bedienstation
- Wärmepumpenmodul, das bei relativ kleinen aber kontinuierlichen Volumenströmen hohe Leistungszahlen liefert
- Energieeffizienter Gleichstromventilator
- Elektronische Konstantvolumenregelung zur Sicherstellung des gewählten Luftvolumenstroms bei wechselnden Druckverlusten

⚠ ACHTUNG!

Die Auslegung des Abluftvolumenstroms muss in Abhängigkeit des Gebäudes und der beabsichtigten Nutzung erfolgen. Die wichtigsten zu beachtenden Normen und Richtlinien bilden die DIN 1946 T6 und DIN 18017. Diese legen die notwendigen Volumenströme fest, die der Anlagenplanung zugrunde zu legen sind.

i HINWEIS

Bei einem Luftvolumenstrom von 230 m^3 und einer eingestellten Warmwassertemperatur von 45 °C ergibt sich eine Aufheizzeit für den 290l-Warmwasserspeicher von ca. 6,2 Stunden. Ein geringerer Luftvolumenstrom verlängert die benötigte Aufheizzeit.
Bei erhöhtem Warmwasserbedarf kann mit dem serienmäßig integrierten Heizstab bzw. einem über den integrierten Glattrohrwärmetauscher angeschlossenen zweiten Wärmeerzeuger die Warmwasserbereitung unterstützt werden.

2-Rohr-System Abluft/Fortluft

Das Wohnungslüftungs-Kompaktgerät ist mit einem Ab- und Fortluftstutzen (2 x DN 160) ausgerüstet.

Der Abluftstutzen wird mit einem zentralen Kanalsystem verbunden. Über angeschlossene Abluftventile wird aus den feucht- und geruchsbelasteten Abluträumen des Gebäudes die Luft kontrolliert abgeführt und über den Fortluftstutzen nach außen gefördert. Die erforderliche Frischluft (Außenluft) wird dem Gebäude über dezentrale Zulufteinheiten zugeführt.

Das im Gebäude zu installierende Abluftsystem wird als Systempaket Abluft mit dezentralen Zulufteinheiten angeboten und ist als vorkonfektioniertes Systempaket Wand/Decke bzw. Wand/Boden erhältlich. Zusätzlich besteht die Möglichkeit ein klassisch geplantes Kanalsystem anzuschließen.

Systempaket Abluft mit Zulufteinheiten

Im Gegensatz zum klassischen Lüftungsbau werden bei den Systempaketen Wand/Decke bzw. Wand/Boden die flexiblen Isoflex- bzw. Quadroflexrohre einzeln von den Abluträumen zum Luftverteiler am Wohnungslüftungsgerät geführt.

Systempaket Abluft Wand / Decke ALS D

Einsetzbar, wenn die Luftverteilung ausschließlich über Wände, Decken (z.B. Holzbalkendecke) bzw. Dachschrägen geführt werden kann. Hier kommt das flexible Isoflexrohr DN 80 zum Einsatz.

Systempaket Abluft Wand / Boden ALS B

Einsetzbar, wenn die Luftverteilung z.B. eines Geschosses über den Rohboden der darüberliegenden Etage geführt werden muss. Für die Verlegung in Wänden und Decken kommt das flexible Isoflexrohr DN 80 zum Einsatz. Die Verlegung auf dem Rohfußboden erfolgt über das Quadroflexrohr (80x50).

Systempaket Abluft mit dezentralen Zulufteinheiten	Wand / Decke ALS D	Wand / Boden ALS B
Außenwandgitter	1 Stück	1 Stück
Einputzkasten für Außenwandgitter	1 Stück	1 Stück
Abluftventil mit Filter	6 Stück	6 Stück
Konstantvolumenstromregler	3 Stück	3 Stück
Isoflexrohr DN80 (je 10 m)	10 Stück	4 Stück
Rohrverbinder	4 Stück	2 Stück
Isoflexrohr DN160 (je 10 m)	1 Stück	1 Stück
Luftverteiler 6-fach	1 Stück	1 Stück
Außenwand-Zulufteinheit	6 Stück	6 Stück
Quadroflexrohr 80x50 (je 5 m)		6 Stück
Umlenkstück 90°		4 Stück
Übergangsstück gerade		4 Stück
Montagematerial	1 Satz	1 Satz

Abb. 6.9: Wohnungslüftungsgerät Abluft LWP 300W

6.6 Geräteinformationen Wohnungslüftungs-Kompaktgerät Abluft

Geräteinformation für Wohnungslüftungs-Kompaktsystem Abluft				
1	**Typ- und Verkaufsbezeichnung**			LWP 300W
2	**Bauart**			mit Rohrwärmetauscher
2.1	**Gehäuse**			Stahlblech lackiert
2.2	**Farbe**			weiß, RAL 9003 ähnlich
2.3	**Speicher-Nennvolumen**		**Liter**	290
2.4	**Speicherwerkstoff**			Stahl; emailliert nach DIN 4753
2.5	**Speicher-Nenndruck**		**bar**	10
3	**Ausführung**			
3.1	**Abmessungen**		**mm**	B 650 x H 1700 x T 660
3.2	**Gewicht**		**kg**	ca. 175
3.3	**Elektroanschluss (Festanschluss)**		**-**	1/N/PE ~230V / 50Hz
3.4	**Absicherung**		**A**	16
3.5	**Kältemittel / Füllmenge**		**- / kg**	R 134a / 0,8
3.6	**Nennaufnahme [1] einschl. Elektroheizung 1500W**		**W**	2025
3.7	**Mittlere Leistungsaufnahme [2] bei 45 °C**		**W**	480
3.8	**Mittlere Heizleistung [2] bei 45 °C**		**W**	1550
4	**Einsatzbedingungen**			
4.1	**Wassertemperatur wählbar (Wärmepumpenbetrieb[3])**		**°C**	23 bis 60
4.2	**Luftseitiger Wärmepumpen-Einsatzbereich [3]**		**°C**	15 bis 35
4.3	**Luftstrom Stufe I / II / III**		**m^3/h**	120 / 185 / 230
4.4	**Mittlere Leistungsaufnahme Lüfter [3] Stufe I / II / III**		**W**	15 / 28 / 45
4.5	**Externe Pressung**		**Pa**	200
5	**Anschlüsse**			
5.1	**Luftkanalanschluss Durchmesser**	**(Abluft / Fortluft)**	**mm**	160
5.2	**Innerer Rohrwärmetauscher – Übertragungsfläche**		**m**	1,45
5.3	**Fühlerrohr D_{innen}**	**für Fühler-Wärmetauscherbetrieb**	**mm**	12
5.4	**Wasseranschlüsse**	**Kaltwasser/Warmwasser**		R 1“
5.5		**Zirkulationsleitung**		R ¾“
5.6		**Wärmetauschervorlauf/-Rücklauf**		R 1“
6	**Werte nach DIN / EN 255 bei Warmwassertemperatur 45 °C**			
6.1	**Referenztemperatur**	**Θ_{WT}**	**°C**	44,4
6.2	**Leistungszahl**	**COP_t**	**-**	3,2
6.3	**max. Mischwassermenge von 40 °C**	**V_{max}**	**Liter**	290
6.4	**Aufheizenergieaufnahme**	**W_{eh}**	**kWh**	3,15
6.5	**Bereitschaftsenergieaufnahme / 24 h**	**P_{es}**	**W**	47
6.6	**Aufheizzeit**	**t_h(h, min)**	**h, min**	6,31
7	**Werte nach DIN / EN 255 bei Warmwassertemperatur 55 °C**			
7.1	**Referenztemperatur**	**ΘWT**	**°C**	55,6
7.2	**Leistungszahl**	**COP_t**	**-**	2,8
7.3	**max. Mischwassermenge von 40 °C**	**V_{max}**	**Liter**	400
7.4	**Aufheizenergieaufnahme**	**W_{eh}**	**kWh**	5,16
7.5	**Bereitschaftsenergieaufnahme / 24 h**	**P_{es}**	**W**	73
7.6	**Aufheizzeit**	**t_h(h, min)**	**h, min**	9,50

1. Bei max. Wassertemperatur von 60 °C.
2. Aufheizvorgang des Nenninhaltes von 15 °C auf 45 °C bei einer Luftansaugtemperatur von 20 °C in Lüfter Stufe III (230m/h)
3. Bei ca. 100 Pa Pressung (Leistungsaufnahme abhängig von der Pressung)

6.7 Komfort- und Kostenvergleich bei verschiedenen Möglichkeiten der Warmwasser-Erwärmung

6.7.1 Dezentrale Warmwasser-Versorgung (z.B. Durchlauferhitzer)

Vorteile gegenüber Heizungs-Wärmepumpen:

a) geringe Investitionen
b) äußerst geringer Platzbedarf
c) größere Verfügbarkeit der Wärmepumpe für Heizung (besonders bei monovalentem Betrieb und Sperrzeiten)
d) geringe Wasserverluste
e) keine Stillstands- und Zirkulationsverluste

Nachteile gegenüber Heizungs-Wärmepumpen:

a) höhere Betriebskosten
b) Komforteinbuße durch von der Zapfgeschwindigkeit abhängige Warmwassertemperaturen (bei hydraulischen Geräten)

6.7.2 Elektrostandspeicher (Nachtstrombetrieb)

Vorteile gegenüber Heizungs-Wärmepumpen:

a) geringe Investitionen
b) höhere Warmwasser-Temperaturen im Speicher möglich (aber oft nicht notwendig!)
c) größere Verfügbarkeit der Wärmepumpe für Heizung (besonders bei monovalentem Betrieb und Sperrzeiten).

Nachteile gegenüber Heizungs-Wärmepumpen:

a) höhere Betriebskosten
b) nur begrenzte Verfügbarkeit
c) stärkere Verkalkung möglich
d) längere Aufheizzeiten

6.7.3 Warmwasser-Wärmepumpe

Vorteile gegenüber Heizungs-Wärmepumpen:

a) am Aufstellort (z.B. Vorratskeller) kann im Sommer ein Kühl- bzw. Entfeuchtungseffekt erzielt werden
b) größere Verfügbarkeit der Wärmepumpe für Heizung (besonders bei monovalentem Betrieb und Sperrzeiten)
c) einfache Einbindungsmöglichkeit von solarthermischen Anlagen
d) höhere Warmwasser-Temperaturen im reinen Wärmepumpenbetrieb

Nachteile gegenüber Heizungs-Wärmepumpen:

a) wesentlich längere Wiederaufheizzeiten des Warmwasserspeichers
b) im allgemeinen zu kleine Wärmeleistung bei hohem Warmwasserbedarf
c) Auskühlung des Aufstellungsraumes im Winter

6.7.4 Wohnungslüftungsgerät mit Warmwasserbereitung

Vorteile gegenüber Heizungs-Wärmepumpen:

a) komfortable Wohnungslüftung zur Sicherstellung hygienischer Luftwechsel
b) Warmwasserbereitung durch ganzjährige aktive Wärmerückgewinnung aus der Abluft
c) größere Verfügbarkeit der Wärmepumpe für Heizung (besonders bei monovalentem Betrieb und Sperrzeiten)
d) einfache Einbindungsmöglichkeit von solarthermischen Anlagen
e) höhere Warmwasser-Temperaturen im reinen Wärmepumpenbetrieb

Nachteile gegenüber Heizungs-Wärmepumpen:

a) wesentlich längere Wiederaufheizzeiten des Warmwasserspeichers im Wärmepumpenbetrieb
b) bei hohem Warmwasserbedarf ist die Kombination mit einem 2. Wärmeerzeuger notwendig

6.7.5 Zusammenfassung

Die Warmwasser-Erwärmung mit einer Wärmepumpe ist aufgrund der guten Arbeitszahl sinnvoll und wirtschaftlich.

Ist eine Wohnraumlüftung notwendig oder gewünscht, sollte bei normalen Benutzergewohnheiten die Warmwasserbereitung über das Wohnungslüftungsgerät erfolgen. Die eingebaute Luft/Wasser-Wärmepumpe entzieht die in der Abluft gespeicherte Energie und nutzt diese ganzjährig für die Warmwasserbereitung.

Je nach Tarifgestaltung der örtlichen EVU, dem Warmwasserverbrauch, dem benötigten Temperaturniveau und der Lage der Entnahmestellen können auch elektrisch betriebene Warmwassergeräte sinnvoll sein.

7 Wärmepumpenmanager

Der Wärmepumpenmanager ist funktionsnotwendig für den Betrieb von Luft-, Sole- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen. Er regelt eine bivalente, monovalente oder monoenergetische Heizungsanlage und überwacht die Sicherheitsorgane des Kältekreises. Er wird entweder im Gehäuse der Wärmepumpe eingebaut oder als wandmontierter Regler mit der Wärmepumpe ausgeliefert und übernimmt sowohl die Regelung der Wärmenutzungs- als auch der Wärmequellenanlage.

Funktionsübersicht

- 6 Tasten Komfortbedienung
- Großes, übersichtliches, beleuchtetes LC-Display mit Betriebszustands- und Serviceanzeigen
- Erfüllung der Anforderungen der Energieversorgungsunternehmen (EVU)
- Dynamische Menüführung, angepasst auf die konfigurierte Wärmepumpenanlage
- Schnittstelle für Fernbedienstation mit identischer Menüführung
- Rücklauftemperaturgeführte Regelung des Heizbetriebs über Außentemperatur, einstellbaren Festwert oder Raumtemperatur.
- Ansteuerung von bis zu 3 Heizkreisen
- Vorrangschaltung
  – Kühlung vor
  – Warmwasserbereitung vor
  – Heizung vor
  – Schwimmbad
- Ansteuerung eines 2. Wärmeerzeugers (Öl- oder Gaskessel bzw. Tauchheizkörper)
- Ansteuerung eines Mischers für einen 2. Wärmeerzeuger (Öl-, Gas-, Festbrennstoffkessel oder regenerativer Wärmequelle)
- Sonderprogramm für 2. Wärmeerzeuger zur Sicherstellung von Mindestlauf- (Ölkessel) bzw- Mindestladezeiten (Zentralspeicher)
- Ansteuerung einer Flanschheizung zur gezielten Nacherwärmung des Warmwassers mit einstellbaren Zeitprogrammen und zur thermischen Desinfektion
- Bedarfsabhängige Steuerung von bis zu 5 Umwälzpumpen
- Abtaumanagement zur Minimierung der Abtauenergie durch gleitende, selbst-adaptierende Abtauzykluszeit
- Verdichtermanagement zur gleichmäßigen Belastung der Verdichter bei Wärmepumpen mit zwei Verdichtern
- Betriebsstundenzähler für Verdichter, Umwälzpumpen, 2.Wärmeerzeuger und Flanschheizung
- Tastatursperre, Kindersicherung
- Alarmspeicher mit Datum- und Zeitangabe
- Schnittstelle zur Kommunikation über PC mit der Möglichkeit zur Visualisierung der Wärmepumpenparameter
- Automatisiertes Programm zum gezielten Trockenheizen des Estrichs mit Abspeicherung des Start- und Fertigstellungszeitpunktes

7.1 Bedienung

- Die Bedienung des Wärmepumpenmanagers erfolgt über 6 Drucktasten: Esc, Modus, Menue, ⇓, ⇑, ⏎. Je nach aktueller Anzeige (Standard oder Menü) sind diesen Tasten unterschiedliche Funktionalitäten zugeordnet.
- Der Betriebszustand der Wärmepumpe und Heizungsanlage wird im Klartext im 4 x 20 Zeichen LC-Display angezeigt.
- Es können 6 unterschiedliche Betriebsarten ausgewählt werden:
  Kühlen, Sommer, Auto, Party, Urlaub, 2. Wärmeerzeuger.
- Das Menü besteht aus 3 Hauptebenen:
  Einstellungen, Betriebsdaten, Historie.

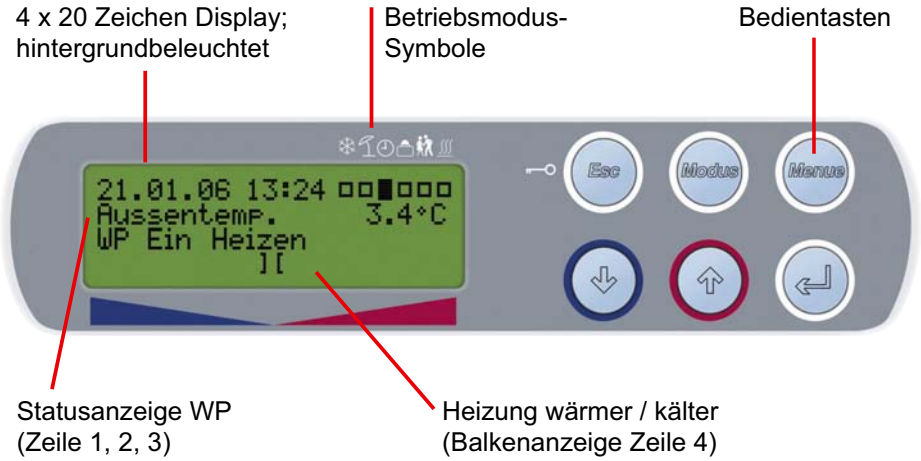


Abb. 7.1: Standardanzeige LC-Display Hauptanzeige mit Bedientasten

HINWEIS

Der Kontrast für die Anzeige im Display ist einstellbar. Dazu werden die Tasten (MENUE) und (⏎) miteinander solange gedrückt, bis die Einstellung abgeschlossen ist.
Mit dem gleichzeitigen Drücken der Taste (⇑) wird der Kontrast verschärft, beim Drücken der Taste (⇓) wird der Kontrast verringert.

HINWEIS

Tastatursperre, Kindersicherung!
Um ein unbeabsichtigtes Verstellen des Wärmepumpenmanagers zu vermeiden, drücken Sie ca. 5 Sekunden die Taste (Esc), bis die Anzeige Tastensperre aktiv erscheint. Die Aufhebung der Tastatursperre erfolgt in gleicher Weise.

Taste	Standardanzeige (*Abb. 7.1 auf S. 146*)	Änderung von Einstellung
Esc	■ Aktivierung, bzw. Deaktivierung der Tastatursperre ■ Quittierung einer Störung	■ Verlassen des Menüs und Rücksprung in die Hauptanzeige ■ Rücksprung aus einem Untermenü ■ Verlassen eines Einstellwertes, ohne Übernehmen von Änderungen
Modus	■ Auswahl der Betriebsart	Keine Aktion
Menue	■ Sprung ins Menü	Keine Aktion
⇓	■ Verschiebung der Heizkurve nach unten (kälter)	■ Scrollen zwischen den Menüpunkten einer Ebene abwärts ■ Verändern eines Einstellwertes abwärts
⇑	■ Verschiebung der Heizkurve nach oben (wärmer)	■ Scrollen zwischen den Menüpunkten einer Ebene aufwärts ■ Verändern eines Einstellwertes aufwärts
↵	Keine Aktion	■ Auswahl eines Einstellwertes im entsprechenden Menüpunkt ■ Verlassen eines Einstellwertes, mit Übernehmen von Änderungen ■ Sprung in ein Untermenü

Tab. 7.1: Funktionalität der Bedientasten

7.1.1 Befestigung des wandmontierten Wärmepumpenmanagers Heizen

Der Regler wird mit den mitgelieferten 3 Schrauben und Dübeln (6 mm) an der Wand befestigt. Damit der Regler nicht verschmutzt oder beschädigt wird, ist wie folgt zu verfahren:

- Dübel für die obere Befestigungsöse in Bedienhöhe anbringen.
- Schraube so weit in den Dübel einschrauben, dass der Regler noch eingehängt werden kann.
- Regler an der oberen Befestigungsöse einhängen.
- Lage der seitlichen Befestigungsösen markieren.
- Regler wieder aushängen.
- Dübel für die seitlichen Befestigungsösen setzen.
- Regler oben wieder einhängen und festschrauben.

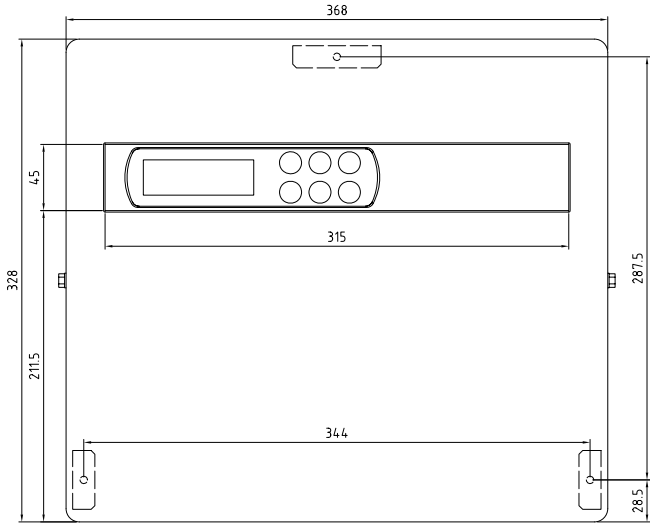


Abb. 7.2: Abmessungen des wandmontierten Wärmepumpenmanagers Heizen

7.1.2 Temperaturfühler (Heizungsregler N1)

Je nach Wärmepumpentyp sind folgende Temperaturfühler bereits eingebaut bzw. müssen zusätzlich montiert werden:

- Außentemperatur (R1) (siehe *Kap. 7.1.2.3 auf S. 148*)
- Temperatur 1., 2. und 3. Heizkreis (R2, R5 und R13) (siehe *Kap. 7.1.2.4 auf S. 148*)
- Vorlauftemperatur (R9), als Frostschutzfühler bei Luft/Wasser-Wärmepumpen
- Austrittstemperatur Wärmequelle bei Sole- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen
- Warmwassertemperatur (R3)
- Temperatur regenerativer Wärmespeicher (R13)

Der Heizungsregler N1 kommt in zwei Varianten vor:

- Heizungsregler mit integriertem Display (WPM 2006 plus) (siehe *Kap. 7.1.2.1 auf S. 148*)
- Heizungsregler mit abnehmbaren Bedienteil (WPM 2007 plus) (siehe *Kap. 7.1.2.2 auf S. 148*)

	Temperatur in °C									
	-20	**-15**	**-10**	**-5**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**25**
Norm-NTC-2 in kΩ	14,62	11,38	8,94	7,07	5,63	4,52	3,65	2,92	2,43	2,00
NTC-10 in kΩ	67,74	53,39	42,29	33,89	27,28	22,05	17,96	14,86	12,09	10,00

7.1.2.1 Heizungsregler mit integriertem Display (WPM 2006 plus)

Alle an den Heizungsregler mit integriertem Display anzuschließenden Temperaturfühler müssen der in *Abb. 7.4 auf S. 148* gezeigten Fühlerkennlinie entsprechen.

Abb. 7.3: Heizungsregler mit integriertem Display

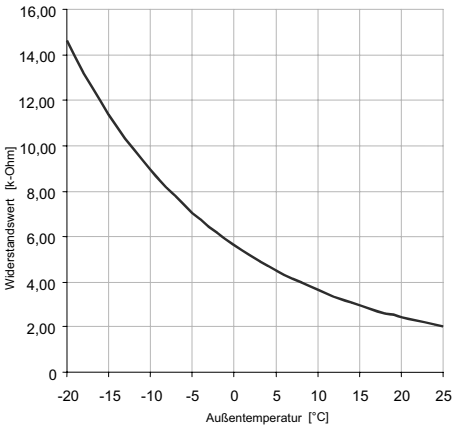


Abb. 7.4: Fühlerkennlinie Norm-NTC-2 nach DIN 44574 zum Anschluss an den Heizungsregler mit integriertem Display

7.1.2.2 Heizungsregler mit abnehmbarem Bedienteil (WPM 2007 plus)

Die an den Heizungsregler mit abnehmbaren Bedienteil anzuschließenden Temperaturfühler müssen der in *Abb. 7.6 auf S. 148* gezeigten Fühlerkennlinie entsprechen. Einzige Ausnahme ist der im Lieferumfang der Wärmepumpe befindliche Außentemperaturfühler (siehe *Kap. 7.1.2.3 auf S. 148*)

Abb. 7.5: Abnehmbares Bedienteil

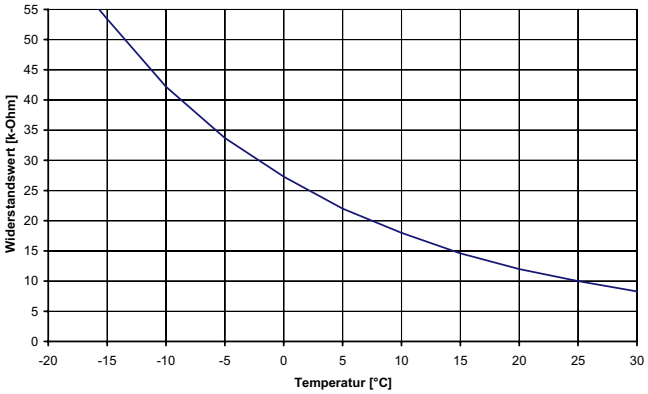


Abb. 7.6: Fühlerkennlinie NTC-10 zum Anschluss an den Heizungsregler mit abnehmbarem Bedienteil

7.1.2.3 Montage des Außentemperaturfühlers

Der Temperaturfühler muss so angebracht werden, dass sämtliche Witterungseinflüsse erfasst werden und der Messwert nicht verfälscht wird.

Montage:

- an der Außenwand eines beheizten Wohnraumes und möglichst an der Nord- bzw. Nordwestseite anbringen
- nicht in „geschützter Lage“ (z.B. in einer Mauernische oder unter dem Balkon) montieren
- nicht in der Nähe von Fenstern, Türen, Abluftöffnungen, Außenleuchten oder Wärmepumpen anbringen
- zu keiner Jahreszeit direkter Sonneneinstrahlung aussetzen

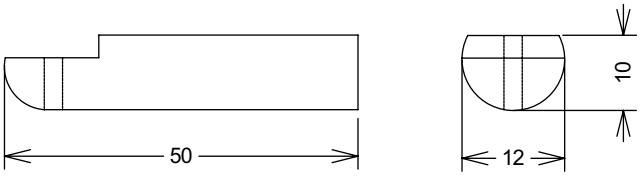


Abb. 7.7: Abmessungen Außenfühler im Isoliergehäuse

7.1.2.4 Montage des Rücklauftemperaturfühlers

Die Montage des Rücklauffühlers ist nur notwendig, falls dieser im Lieferumfang der Wärmepumpe enthalten, aber nicht eingebaut ist.

Der Rücklauffühler kann als Rohranlegefühler montiert oder in die Tauchhülse des Kompaktverteilers eingesetzt werden.

- Heizungsrohr von Lack, Rost und Zunder säubern
- Gereinigte Fläche mit Wärmeleitpaste bestreichen (dünn auftragen)
- Fühler mit Schlauchschelle befestigen (gut festziehen, lose Fühler führen zu Fehlfunktionen) und thermisch isolieren

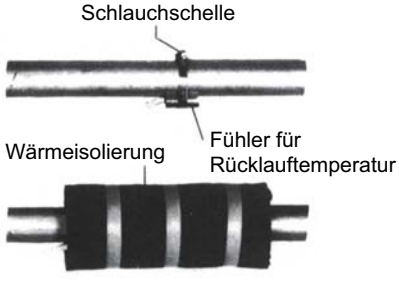


Abb. 7.8: Montage eines Rohranlegefühlers

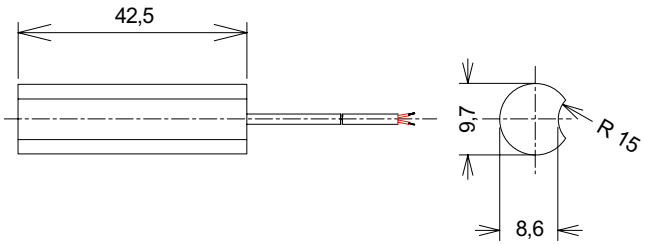


Abb. 7.9: Abmessungen Rücklauffühler Norm-NTC-2 im Metallgehäuse

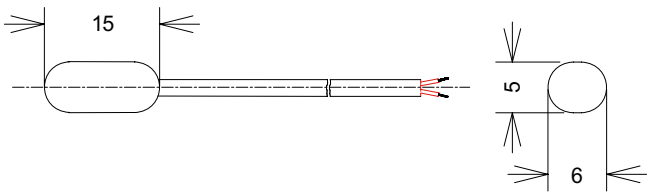


Abb. 7.10: Abmessungen Rücklauffühler Norm-NTC-10 im Kunststoffgehäuse

Kompaktverteiler:

Wird ein Kompaktverteiler in Verbindung mit dem wandmontierten Wärmepumpenmanager eingesetzt, ist der Rücklauffühler in die Tauchhülse einzubringen. Der noch vorhandene Hohlraum zwischen Fühler und Tauchhülse muss mit Wärmeleitpaste vollständig ausgefüllt sein. Weitere Informationen sind der Montageanweisung des Kompaktverteilers zu entnehmen.

7.2 Allgemeiner Menüaufbau

Der Wärmepumpenmanager stellt eine Vielzahl von Einstell- und Regelungsparameter zur Verfügung (siehe *Tab. 7.2 auf S. 150*)

Vorkonfiguration

Durch die Vorkonfiguration wird dem Regler mitgeteilt, welche Komponenten an der Wärmepumpen-Heizungsanlage angeschlossen sind. Die Vorkonfiguration muss vor der Konfiguration erfolgen, um anlagenspezifische Menüpunkte ein- bzw. auszublenden (dynamische Menüs).

Konfiguration

In der Menüebene für den Fachmann sind neben dem erweiterten Einstellungsmenü, die Menüs „Ausgänge“, „Eingänge“, „Sonderfunktionen“ und „Modem“ einstellbar.

- Vorkonfiguration
  - Betriebsweise
  - Zusatzwaermetauscher
  - 1. Heizkreis
  - 2. Heizkreis
  - 3. Heizkreis
  - Kuehlfunktion aktiv
  - Kuehlfunktion passiv
  - Kuehlfunktion passiv Systemaufbau
  - Warmwasserbereitung
    - Warmwasserbereitung Anforderung durch
    - Warmwasserbereitung Tauchheizkoerper
  - Schwimmbadbereitung
  - Niederdruck Sole Messung vorhanden
  - Niederdruck Sole
- Einstellungen
  - Uhrzeit
  - Modus
    - Betriebsart
    - Partybetrieb Anzahl Stunden
    - Urlaubsbetrieb Anzahl Tage
  - Waermepumpe
    - Anzahl Verdichter
    - Temperatureinsatzg.
    - Hochdruckpress.
    - Niederdruckpress.
  - 2. Wärmeerzeuger
    - 2.WE Grenzwert
    - 2.WE Betriebsweise
    - 2.WE Mischer Laufzeit
    - 2.WE Mischer Hysterese
    - Evu-Sperre
    - Grenztemp. Evu3
    - 2.WE Sonderprogramm
    - 2.WE Übertemperatur Bivalent-Regenerativ
    - 2.WE Schwimmbad Bivalent-Regenerativ
  - 1. Heizkreis
    - 1. HK Regelung über
    - 1. HK Heizkurve Endpunkt (-20°C)
    - 1. HK Festwertreg. Ruecklaufsolltemp.
    - 1. HK Raumregelung Raumsolltemperatur
    - 1. HK Rücklauf Minimaltemperatur
    - 1. HK Rücklauf Maximaltemperatur
    - 1. HK Hysterese Rücklaufsolltemperatur
    - 1. HK Zeitprogramm Absenkung
      - 1. HK Absenkung
      - 1. HK Absenkung Absenkwert
      - 1. HK Absenkung MO ... SO
    - 1. HK Zeitprogramm Anhebung
      - 1. HK Anhebung Zeit1 ... Zeit2
      - 1. HK Anhebung Anhebwert
      - 1. HK Anhebung MO ... SO
  - 2. Heizkreis / 3. Heizkreis
    - 2./3.HK Regelung über
    - 2./3.HK Temperaturfühler
    - 2./3.HK Heizkurve Endpunkt (-20°C)
    - 2./3.HK kälter / wärmer
    - 2./3.HK Festwertreg. Solltemp.
    - 2./3.HK Rücklauf Maximalwert
    - 2./3.HK Mischer Hysterese
    - 2./3.HK Mischer Laufzeit
    - 2./3.HK Zeitprogramm Absenkung
      - 2./3.HK Absenkung
      - 2./3.HK Absenkung Absenkwert
      - 2./3.HK Absenkung MO ... SO
    - 2./3.HK Zeitprogramm Anhebung
      - 2./3.HK Anhebung Zeit1 ... Zeit2
      - 2./3.HK Anhebung Anhebwert
      - 2./3.HK Anhebung MO ... SO
  - Kuehlung
    - Kuehlen Dynamische Kuehlung
    - Dynamische Kuehlung Sollwert (Rueckl.)
    - Kuehlen Stille Kuehlung
    - Stille Kuehlung Anzahl Raumstationen
    - Stille Kuehlung Sollwert (RaumTemp.)
    - Stille Kuehlung Taupunktabstand
    - 2. Kälteerzeuger
    - Kühlen Temperaturgrenze
  - Warmwasser
- Einstellungen
  - Warmwasser Umschaltung 2.VD
  - Warmwasser Hysterese
  - Warmwasser Parallel Heizen - WW
  - Warmwasser Max. Temp. Parallel
  - Warmwasser Parallel Kuehlen - WW
  - Warmwasser Warmwassersolltempera-
  - Warmwasser Sperre
    - Warmwasser Sperre
    - Warmwasser Sperre
  - Thermische Desinfektion
    - Thermische Desinfektion Start
    - Thermische Desinfektion Temperatur
    - Thermische Desinfektion
  - Warmwasser Reset WP Maximum
  - Schwimmbad
  - Schwimmbad
    - Schwimmbad Sperre Zeit1 ... Zeit2
    - Schwimmbad Sperre MO ... SO
  - Anlage Pumpensteuerung
    - Zusatzpumpe bei Heizung
    - Zusatzpumpe bei Kühlung
    - Zusatzpumpe bei Warmwasser
    - Zusatzpumpe bei Schwimmbad
  - Datum Jahr Tag Monat Wochentag
  - Sprache
- Betriebsdaten
  - Aussentemperatur
  - Rücklaufsolltemp. 1. Heizkreis
  - Rücklauftemp. 1. Heizkreis
  - Vorlauftemp. Wärmepumpe
  - Solltemp. 2.Heizkreis
  - Minimale Temperatur 2.Heizkreis
  - Temperatur 2. Heizkreis
  - Solltemp. 3.Heizkreis
  - Temperatur 3. Heizkreis
  - Heizung Anforderung
  - Bivalenzstufe
  - Abtauendefühler
  - Temperatur Speicher Regenerativ
  - Rücklauftemperatur Kühlen passiv
  - Vorlauftemperatur Kühlen passiv
  - Frostschutz Kälte Kühlen
  - Raumtemperatur 1 Sollwert
  - Raumtemperatur 1
  - Feuchte Raum 1
  - Raumtemperatur 2
  - Feuchte Raum 2
  - Kühlung Anforderung
  - Warmwasser Solltemp.
  - Warmwassertemperat.
  - Warmwasser Anforderung
  - Schwimmbad Anforderung
  - Eingefrierschutzfühler
  - Codierung
  - Software Heizen
  - Software Kühlen
  - Netzwerk Heizen / Kühlen
- Historie
  - Verdichter 1 Laufzeit
  - Verdichter 2 Laufzeit
  - 2. Wärmeerzeuger Laufzeit
  - Primärpumpe Laufzeit
  - Ventilator Laufzeit
  - Heizungspumpe Laufzeit
  - Kühlung Laufzeit
  - Warmwasserpumpe Laufzeit
  - Schwimmbadpumpe Laufzeit
  - Tauchheizkörper Laufzeit
  - Alarmspeicher Nr.2
  - Alarmspeicher Nr.1
  - Funktionsheizen Beginn / Ende
  - Belegreifheizen Beginn / Ende
- Ausgaenge
  - Verdichter 1
  - Verdichter 2
  - Vier-Wege-Ventil
- Ausgänge
  - Ventilator / Primaerpumpe
  - 2. Waermeerzeuger
  - Mischer Auf 2. Waermeerzeuger
  - Mischer Zu 2. Waermeerzeuger
  - Mischer Auf 3.Heizkreis
  - Mischer Zu 3.Heizkreis
  - Heizungspumpe
  - Heizungspumpe 1. Heizkreis
  - Heizungspumpe 2. Heizkreis
  - Mischer Auf 2. Heizkreis
  - Mischer Zu 2. Heizkreis
  - Zusatzpumpe
  - Kuehlpumpe
  - Umschaltung Raumthermostate
  - Umschaltventile Kuehlen
  - Warmwasserpumpe
  - Tauchheizkoerper
  - Schwimmbadpumpe
- Eingaenge
  - Niederdruckpressostat
  - Hochdruckpressostat
  - Abtauendepressostat
  - Durchflussueberwachung
  - Heißgasthermostat
  - Eingefrierschutz Thermostat
  - Motorschutz Verdichter
  - Motorschutz Primaerpumpe
  - Evu-Sperre
  - Sperre Extern
  - Niederdruck Pressostat Sole
  - Taupunktwaechter
  - Warmwasser Thermostat
  - Schwimmbad Thermostat
- Sonderfunktionen
  - Verdichterwechsel
  - Schnellstart
  - UEG Ausschalten
  - Inbetriebnahme
  - Systemkontrolle
    - Systemkontrolle Primärseite
    - Systemkontrolle Sekundärseite
    - Systemkontrolle Warmwasserpumpe
    - Systemkontrolle Mischer
  - Anheizprogramm
    - Anheizprogramm Maximaltemperatur
    - Warmwasser / Schwimmbad aktiv
    - Funktionsheizen
    - Standardprogramm Belegreifheizen
    - Individualprogramm Zeitdauer Aufheizen
    - Individualprogramm Zeitdauer Halten
    - Individualprogramm Zeitdauer Abheizen
    - Individualprogramm Diff.Temp. Aufheizen
    - Individualprogramm Diff.Temp. Abheizen
    - Individualprogramm Belegreifheizen
  - Messung Temperaturdifferenz
  - Messung Überwachung Abtauen
  - Service
    - Kundendienst Abtauen
    - Kundendienst Heissgasabtauung
    - Sonderfunktion AE
    - Sonderfunktion DA
    - Sonderfunktion DE
    - Sonderfunktion AEK
    - Sonderfunktion DK
    - Sonderfunktion WW
    - Fühler Aussentemperatur
    - Displaytest
  - Leistungsstufen K
- Modem
  - Baudrate
  - Adresse
  - Protokoll
  - Passwort
  - Telefonnummer
  - Wahlverfahren
  - Anzahl Klingeln bis Antwort
  - Manuelles waehlen

Tab. 7.2: Menüaufbau Wärmepumpenmanager Softwarestand H_H_5x

7.3 Anschlussplan des wandmontierten Wärmepumpenmanagers

Legende

A1	Brücke EVS (J5/ID3-EVS nach X2) muss eingelegt werden, wenn kein EVU-Sperrschütz vorhanden ist (Kontakt offen = EVU-Sperre).
A2	Brücke SPR (J5/ID4-SPR nach X2) muss entfernt werden, wenn der Eingang genutzt wird (Eingang offen = Wärmepumpe aus).
A3	Brücke (Störung M11). Anstelle A3 kann ein pot.-freier Öffner eingesetzt werden (z. B. Motorschutzschalter).
A4	Brücke (Störung M1). Anstelle A4 kann ein pot.-freier Öffner eingesetzt werden (z. B. Motorschutzschalter).
B2*	Pressostat Niederdruck-Sole
B3*	Thermostat Warmwasser
B4*	Thermostat Schwimmbadwasser
E9	Elektrische Flanschheizung Warmwasser
E10*	2.Wärmeerzeuger (Heizkessel oder Elektr. Heizstab)
F1	Steuersicherung N1 5x20 / 2,0ATr
F2	Lastsicherung für Steckklemmen J12 u. J13 5x20 / 4,0ATr
F3	Lastsicherung für Steckklemmen J15 bis J18 5x20 / 4,0ATr
H5*	Leuchte Störfernanzeige
J1	Anschluss Stromversorgung der Regeleinheit (24VAC / 50Hz)
J2	Anschluss für Warmwasser-, Rücklauf- und Außenfühler
J3	Eingang für Codierung-WP und Frostschutzfühler über Steuerleitung-Steckverbinder X8
J4	Ausgang 0-10VDC zur Ansteuerung von Frequenzumrichter, Störfernanzeige, Schwimmbadumwälzpumpe
J5	Anschluss für Warmwasserthermostat, Schwimmbadthermostat und EVU-Sperrfunktionen
J6	Anschluss für Fühler des 2. Heizkreises und Abtauendefühler
J7	Anschluss für Alarmmeldung "Niederdruck Sole"
J8	Ein-, Ausgänge 230VAC zur Steuerung der WP Steuer-leitungssteckverbinder X11
J9	Steckdose wird noch nicht genutzt
J10	Steckdose für den Anschluss der Fernbedienung (6pol.)
J11	Anschluss wird noch nicht genutzt
J12 bis J18	230V AC - Ausgänge für die Ansteuerung der System-komponenten (Pumpe, Mischer, Heizstab, Magnetventile, Heizkessel)
K9	Koppelrelais 230V/24V
K11*	Elektron. Relais für Störfernanzeige
K12*	Elektron. Relais für Schwimmbadwasserumwälzpumpe
K20*	Schütz 2.Wärmeerzeuger
K21*	Schütz elektr. Flanschheizung-Warmwasser
K22*	EVU-Sperrschütz (EVS)
K23*	Hilfsrelais für SPR
M11*	Primärpumpe
M13*	Heizungsumwälzpumpe
M15*	Heizungsumwälzpumpe 2.Heizkreis
M16*	Zusatzumwälzpumpe
M18*	Warmwasserumwälzpumpe
M19*	Schwimmbadwasserumwälzpumpe
M21*	Mischer Hauptkreis oder 3. Heizkreis
M22*	Mischer 2.Heizkreis
N1	Regeleinheit
N10	Fernbedienstation
N11	Relaisbaugruppe
R1	Außenwandfühler
R2	Rücklauffühler
R3	Warmwasserfühler
R5	Fühler 2.Heizkreis
R9	Frostschutzfühler
R12	Abtauendefühler
R13	Fühler 3.Heizkreis
T1	Sicherheitstransformator 230 / 24 V AC / 28VA
X1	Klemmleiste- Netzanschluss,-N und -PE-Verteiler
X2	Verteilerklemme 24VAC
X3	Verteilerklemme Ground
X8	Steckverbinder Steuerleitung (Kleinspannung)
X11	Steckverbinder Steuerleitung 230VAC

Abkürzungen:

MA	Mischer "AUF"
MZ	Mischer "ZU"
*	Bauteile sind extern beizustellen

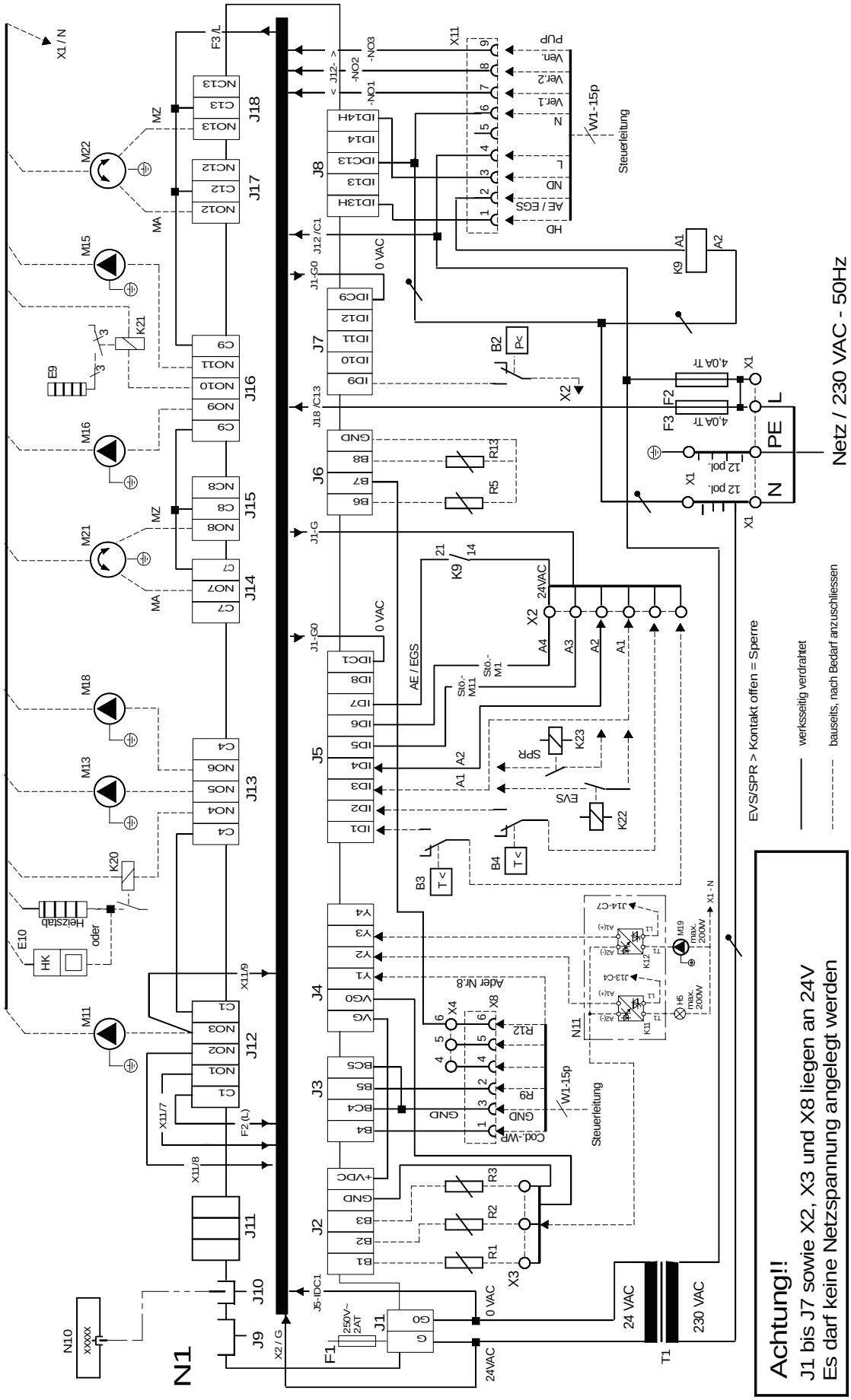


Abb. 7.11: Anschlussplan des wandmontierten Wärmepumpenmanagers WPM 2006 plus (N1 Heizungsregler)

7.4 Anschluss externer Anlagenkomponenten

Eingänge

Anschluss		Erläuterung
J2-B1	X3	Außenfühler
J2-B2	X3	Rücklauffühler
J2-B3	X3	Warmwasserfühler
J3-B5	X3	Vorlauffühler (Frostschutz)
J6-B6	J6-GND	Fühler 2. Heizkreis
J6-B8	J6-GND	Fühler 3. Heizkreis
J5-ID1	X2	Warmwasserthermostat
J5-ID2	X2	Schwimmbadthermostat
J5-ID3	X2	Sperre EVU
J5-ID4	X2	Sperre extern
J5-ID5	X2	Störung Primärpumpe / Ventilator
J5-ID6	X2	Störung Verdichter
J7-ID9	X2	Niederdruck Sole

Ausgänge

Anschluss		Erläuterung
J12-NO3	N / PE	Primärpumpe / Ventilator
J13-NO4	N / PE	2. Wärmeerzeuger
J13-NO5	N / PE	Heizungsumwälzpumpe
J13-NO6	N / PE	Warmwasserumwälzpumpe
J14-NO7	N / PE	Mischer Auf
J15-NO8	N / PE	Mischer Zu
J16-NO9	N / PE	Zusatzumwälzpumpe
J16-NO10	N / PE	Flanschheizung Warmwasser
J16-NO11	N / PE	Heizungsumwälzpumpe 2. Heizkreis
J17-NO12	N / PE	Mischer Auf 2. Heizkreis
J18-NO13	N / PE	Mischer Zu 2. Heizkreis
J4-Y2	X2	Störfernanzeige
J4-Y3		Schwimmbadumwälzpumpe

i HINWEIS

Die Anbindung von Störfernanzeige und Schwimmbadpumpe erfolgt beim WPM 2006 plus mit der als Sonderzubehör erhältlichen Relaisbaugruppe RBG WPM.

7.5 Technische Daten des Wärmepumpenmanagers

Netzspannung		230 V AC 50 Hz
Spannungsbereich		195 bis 253 V AC
Leistungsaufnahme		etwa 14 VA
Schutzart nach EN 60529; Schutzklasse nach EN 60730		IP 20
Schaltvermögen der Ausgänge		max. 2 A (2 A) cos (φ) = 0,4 bei 230 V
Betriebstemperatur		0 °C bis 35 °C
Lagerungstemperatur		-15 °C bis +60 °C
Gewicht		4 100 g
Einstellbereich Party	Standardzeit	0 – 72 Stunden
Einstellbereich Urlaub	Standardzeit	0 – 150 Tage
Temperaturmessbereiche	Außenwandtemperatur	-20 °C bis +80 °C
	Rücklauftemperatur	-20 °C bis +80 °C
	Frostschutzfühler (Vorlauftemperatur)	-20 °C bis +80 °C
Einstellbereiche Heizungsregler	Grenztemperatur Heizkesselfreigabe	-20 °C bis +20 °C
	maximale Rücklauftemperatur	+20 °C bis +70 °C
	Wärmer/Kälter	+5 °C bis +35 °C
	Hysterese/neutrale Zone	+0,5 °C bis +5,0 °C
Einstellbereich Absenkbetrieb / Anhebebetrieb	Wärmer/Kälter	+5 °C bis +35 °C
Einstellbereich Warmwasser-Grundtemperatur	Solltemperatur	+30 °C bis +55 °C
Einstellbereich Warmwasser-Nacherwärmung	Solltemperatur	+30 °C bis +80 °C
Einstellbereich Mischer	Mischerlaufzeit	1-6 Minuten

Erfüllung von EVU-Bedingungen

- Einschaltverzögerung bei Netzspannungswiederkehr oder Aufhebung einer EVU-Sperrzeit (10 s bis 200 s)
- Die Verdichter der Wärmepumpe werden maximal dreimal pro Stunde eingeschaltet.
- Abschaltung der Wärmepumpe aufgrund von EVU-Sperrsignalen mit der Möglichkeit der Zuschaltung des 2. Wärmeerzeugers.

Allgemein

- Selbstadaptierende Abtauzykluszeit
- Überwachung und Sicherung des Kältekreislaufs nach DIN 8901 und DIN EN 378
- Erkennen der jeweils optimalen Betriebsweise, mit größtmöglichem Wärmepumpen-Anteil
- Frostschutzfunktion

Niederdruckpressostat Sole zum Einbau in den Solekreis (Sonderzubehör)

8 Einbindung der Wärmepumpe in das Heizsystem

8.1 Hydraulische Anforderungen

Bei der hydraulischen Einbindung einer Wärmepumpe ist darauf zu achten, dass die Wärmepumpe immer nur das tatsächlich benötigte Temperaturniveau erzeugen muss, um die Effizienz zu erhöhen. Ziel ist es, das von der Wärmepumpe erzeugte Temperaturniveau ungemischt in das Heizsystem einzuleiten.

HINWEIS

Ein gemischter Heizkreis ist erst dann notwendig, wenn zwei unterschiedliche Temperaturniveaus, z.B. für Fußboden- und Radiatorenheizung, versorgt werden müssen.

Um die Vermischung unterschiedlicher Temperaturniveaus zu verhindern, wird während einer Warmwasseranforderung der Heizbetrieb unterbrochen und die Wärmepumpe mit den für die Warmwasserbereitung notwendigen, höheren Vorlauftemperaturen betrieben.

Folgende grundlegende Anforderungen sind zu erfüllen:

- Gewährleistung der Frostsicherheit *Kap. 8.2 auf S. 154*
- Absicherung des Heizwasserdurchsatzes *Kap. 8.3 auf S. 154*
- Sicherstellung der Mindestlaufzeit *Kap. 8.5 auf S. 159*

8.2 Gewährleistung der Frostsicherheit

Bei Wärmepumpen, die im Freien stehen oder mit Außenluft durchströmt werden sind Maßnahmen zu ergreifen, um bei Stillstandszeiten oder Störungen ein Einfrieren des Heizwassers zu verhindern.

Bei Unterschreitung eines Mindesttemperaturniveaus am Frostschutzfühler (Vorlauffühler) der Wärmepumpe werden automatisch die Heizungs- und Zusatzumwälzpumpen aktiviert, um die Frostsicherheit zu gewährleisten. Bei monoenergetischen oder bivalenten Anlagen wird bei Wärmepumpen-Störungen der zweite Wärmeerzeuger freigegeben.

ACHTUNG!

Bei Heizungsanlagen mit Sperrzeiten der Energieversorgungsunternehmen (EVU) muss die Versorgungsleitung für den Wärmepumpenmanager an Dauerspannung (L/N/PE~230V, 50Hz) liegen und ist aus diesem Grund vor dem EVU-Sperrschütz abzugreifen bzw. an den Haushaltsstrom anzuschließen.

Bei Wärmepumpenanlagen, an denen ein Stromausfall nicht erkannt werden kann (z.B. Ferienhaus), ist der Heizungskreis mit einem geeigneten Frostschutz zu betreiben.

In dauerhaft bewohnten Gebäuden wird der Einsatz von Frostschutzmitteln im Heizwasser nicht empfohlen, da die Frostsicherheit über die Regelung der Wärmepumpe weitestgehend sichergestellt wird und das Frostschutzmittel die Effizienz der Wärmepumpe verschlechtert.

Bei Wärmepumpen, die frostgefährdet aufgestellt sind, sollte eine manuelle Entleerung vorgesehen werden. Bei Außerbetriebnahme der Wärmepumpe oder bei Stromausfall ist die Anlage an drei Stellen zu entleeren und ggfs. auszublasen.

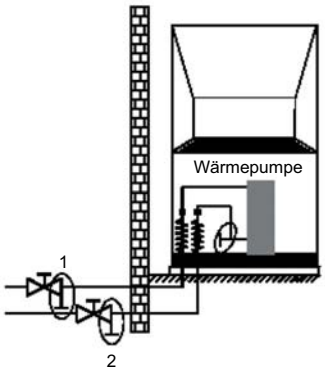


Abb. 8.1: Schaltbild für die Installation von frostgefährdeten Wärmepumpen

ACHTUNG!

Die hydraulische Einbindung muss so erfolgen, dass die Wärmepumpe - und somit die integrierten Fühler - auch bei Sondereinbindungen oder bivalentem Betrieb immer durchströmt wird.

8.3 Absicherung des Heizwasserdurchsatzes

Um einen funktionssicheren Betrieb der Wärmepumpe zu gewährleisten, muss der in den Geräteinformationen angegebene Mindest-Heizwasserdurchfluss in allen Betriebszuständen sichergestellt werden. Die Umwälzpumpe ist so zu dimensionieren, dass bei maximalem Druckverlust in der Anlage (fast alle Heizkreise geschlossen) der Wasserdurchsatz durch die Wärmepumpe sichergestellt ist.

Die Ermittlung der erforderlichen Temperaturspreizung kann auf zwei Arten erfolgen:

- Rechnerische Ermittlung
  Kap. 8.3.1 auf S. 154
- Auslesen von Tabellenwerten in Abhängigkeit der Wärmequellentemperatur *Kap. 8.3.2 auf S. 155*

8.3.1 Rechnerische Ermittlung der Temperaturspreizung

- Bestimmen der momentanen Heizleistung der Wärmepumpe aus den Heizleistungskurven bei durchschnittlicher Wärmequellentemperatur.
- Berechnung der erforderlichen Spreizung über den in den Geräteinformationen angegebenen Mindestheizwasserdurchsatz.

HINWEIS

Tabellenwerte für die erforderliche Temperaturspreizung in Abhängigkeit der Wärmequellentemperatur sind *Kap. 8.3.2 auf S. 155* zu entnehmen.

Beispiel Luft/Wasser-Wärmepumpe:

Wärmeleistung $\dot{Q}_{WP}$ = 10,9 kW bei A10/W35

Spez. Wärmekapazität von Wasser: 1,163 Wh/kg K

Erforderlicher Mindestheizwasserdurchfluss:

z.B. V = 1000 l/h = 1000 kg/h

Erforderliche Spreizung:

$$\Delta T = \frac{10900\ W\,kg\,K\,h}{1{,}163\ Wh \cdot 1000\ kg} = 9{,}4\ K$$

8.3.2 Temperaturspreizung in Abhängigkeit der Wärmequellentemperatur

Die Heizleistung der Wärmepumpe ist abhängig von der Wärmequellentemperatur. Insbesondere bei der Wärmequelle Außenluft ist die von der Wärmepumpe erzeugte Heizleistung stark von der aktuellen Wärmequellentemperatur abhängig.

Die maximale Temperaturspreizung in Abhängigkeit der Wärmequellentemperatur ist den folgenden Tabellen zu entnehmen.

Luft/Wasser-Wärmepumpe

Wärmequellen-temperatur		Max. Temperaturspreizung zwischen Heizungsvor- u. Rücklauf
von	bis	
-20 °C	-15 °C	4K
-14 °C	-10 °C	5K
-9 °C	-5 °C	6K
-4 °C	0° C	7K
1 °C	5 °C	8K
6 °C	10 °C	9K
11 °C	15 °C	10K
16 °C	20 °C	11K
21 °C	25 °C	12K
26 °C	30 °C	13K
31 °C	35 °C	14K

Tab. 8.1: Wärmequelle Außenluft (Temperatur am Wärmepumpenmanager ablesbar!), 1-Verdichterbetrieb

Sole/Wasser-Wärmepumpe

Wärmequellen-temperatur		Max. Temperaturspreizung zwischen Heizungsvor- u. Rücklauf
von	bis	
-5° C	0 °C	10K
1 °C	5 °C	11K
6 °C	9 °C	12K
10 °C	14 °C	13K
15 °C	20 °C	14K
21 °C	25 °C	15K

Tab. 8.2: Wärmequelle: Erdreich, 1-Verdichterbetrieb

Wasser/Wasser-Wärmepumpe

Wärmequellen-temperatur		Max. Temperaturspreizung zwischen Heizungsvor- u. Rücklauf
von	bis	
7° C	12 °C	10K
13 °C	18 °C	11K
19 °C	25 °C	12K

Tab. 8.3: Wärmequelle: Grundwasser, 1-Verdichterbetrieb

8.3.3 Überströmventil

Bei Anlagen mit einem Heizkreis und gleichmäßigen Volumenströmen im Verbraucherkreis kann mit der Heizungsumwälzpumpe Hauptkreis (M13) die Wärmepumpe und das Heizsystem durchströmt werden (siehe *Abb. 8.26 auf S. 170*).

Bei Einsatz von Raumtemperaturreglern führen die Heizkörper- bzw. Thermostatventile zu schwankenden Volumenströmen im Verbraucherkreis. Ein im Heizungsbypass - nach der ungeregelten Heizungspumpe Hauptkreis (M13) - eingebautes Überströmventil muss diese Volumenstromänderungen ausgleichen.

Bei steigendem Druckverlust im Verbraucherkreis (z.B. durch schließende Ventile) wird ein Teilvolumenstrom über den Heizungsbypass geleitet und sichert den Mindestheizwasserdurchfluss durch die Wärmepumpe.

HINWEIS

In Verbindung mit einem Überströmventil dürfen elektronisch geregelte Umwälzpumpen, die bei steigendem Druckverlust den Volumenstrom reduzieren, nicht eingesetzt werden.

Einstellung Überströmventil

- Schließen Sie alle Heizkreise, die auch im Betrieb je nach Nutzung geschlossen sein können, so dass der für den Wasserdurchsatz ungünstigste Betriebszustand vorliegt. Dies sind in der Regel die Heizkreise der Räume auf der Süd- und Westseite. Mindestens ein Heizkreis muss geöffnet bleiben (z.B. Bad).
- Das Überströmventil ist so weit zu öffnen, dass sich bei der aktuellen Wärmequellentemperatur die in *Kap. 8.3.2 auf S. 155* angegebene maximale Temperaturspreizung zwischen Heizungsvor- und rücklauf ergibt. Die Temperaturspreizung ist möglichst nahe an der Wärmepumpe zu messen.

HINWEIS

Ein zu weit geschlossenes Überströmventil stellt den Mindestheizwasserdurchsatz durch die Wärmepumpe nicht sicher.
Ein zu weit geöffnetes Überströmventil kann dazu führen, dass einzelne Heizungskreise nicht mehr ausreichend durchströmt werden.

8.3.4 Differenzdruckloser Verteiler

Durch die hydraulische Entkopplung des Erzeugerkreises vom Verbraucherkreis wird der Mindestheizwasserdurchsatz durch die Wärmepumpe in allen Betriebszuständen sichergestellt (siehe *Abb. 8.27 auf S. 170*).

Der Einbau eines differenzdrucklosen Verteilers ist zu empfehlen bei:

- Heizungsanlagen mit Radiatoren
- Heizungsanlagen mit mehreren Heizkreisen
- nicht bekannten Druckverlusten im Verbraucherkreis (z.B. im Gebäudebestand)

Die Heizungsumwälzpumpe Hauptkreis (M13) stellt den minimalen Heizwasserdurchfluss der Wärmepumpe in allen Betriebszuständen sicher, ohne dass manuelle Einstellungen erforderlich sind.

Unterschiedliche Volumenströme im Erzeuger- und Verbraucherkreis werden über den differenzdrucklosen Verteiler ausge-

glichen. Der Rohrquerschnitt des differenzdrucklosen Verteilers sollte den gleichen Durchmesser wie der Vor- und Rücklauf des Heizungssystems haben.

HINWEIS

Ist der Volumenstrom im Verbraucherkreis höher als im Erzeugerkreis wird die maximale Vorlauftemperatur der Wärmepumpe in den Heizkreisen nicht mehr erreicht.

8.3.5 Doppelt differenzdruckloser Verteiler

Der doppelt differenzdrucklose Verteiler ist bei der Wärmepumpe eine sinnvolle Alternative zum Parallelpuffer, da er die gleichen Funktionen übernimmt, ohne Kompromisse bei der Effektivität einzugehen. Die hydraulische Entkopplung erfolgt über zwei differenzdrucklose Verteiler, die jeweils mit einem Rückschlagventil ausgerüstet werden (siehe *Abb. 8.28 auf S. 171*).

Vorteile des doppelt differenzdrucklosen Verteilers:

- Hydraulische Entkopplung von Erzeuger- und Verbraucherkreis
- Betrieb der Umwälzpumpe (M16) im Erzeugerkreis nur bei laufendem Verdichter im Heizbetrieb, um unnötige Laufzeiten zu vermeiden
- Möglichkeit zur gemeinsamen Nutzung des Reihen-Pufferspeichers durch die Wärmepumpe und zusätzliche Wärmeerzeuger
- Schutz der Wärmepumpe vor zu hohen Temperaturen bei Einspeisung von Fremdenergie in den Reihen-Pufferspeicher
- Sicherstellung der Mindestlaufzeiten des Verdichters und der Abtauung in allen Betriebssituationen durch vollständige Durchströmung des Reihen-Pufferspeichers
- Unterbrechung des Heizbetriebes für die Warmwasser- oder Schwimmbadbereitung, um die Wärmepumpe immer mit dem minimal möglichen Temperaturniveau zu betreiben.

HINWEIS

Die hydraulische Einbindung mit einem doppelt differenzdrucklosen Verteiler bietet ein Höchstmaß an Flexibilität, Betriebssicherheit und Effizienz.

8.4 Verteilsystem Warmwasser

Das Verteilsystem Warmwasser besteht aus aufeinander abgestimmten Einzelkomponenten, die je nach Anforderung unterschiedlich kombiniert werden können. Der maximal zulässige Heizwasserdurchsatz jeder einzelnen Komponente ist bei der Projektierung zu beachten.

HINWEIS

In den Einbindungsschemen in *Kap. 8.12 auf S. 165* sind die Komponenten des Verteilsystems Warmwasser gestrichelt eingezeichnet.

Anschluss des Pufferspeichers und Sicherstellung des Heizwasserdurchsatzes

- Kompaktverteiler
  KPV 25 (empfohlen bis 1,3 m^3/h)
- Erweiterungsbaugruppe zum differenzdrucklosen Verteiler
  EB KPV (empfohlen bis 2,0 m^3/h)
- Doppelt differenzdruckloser Verteiler
  DDV 32 (empfohlen bis 2,5 m^3/h)

Module für Verteilsystem Heizung

- Modul ungemischter Heizkreis
  WWM 25 (empfohlen bis 2,5 m^3/h)
- Modul gemischter Heizkreis
  MMH 25 (empfohlen bis 2,0 m^3/h)
- Verteilerbalken zum Anschluss von zwei Heizkreisen
  VTB 25 (empfohlen bis 2,5 m^3/h)

Module für Verteilsystem Warmwasserbereitung

- Warmwassermodul
  WWM 25 (empfohlen bis 2,5 m^3/h)

Verteilerbalken zum Anschluss von KPV 25 und WWM 25
VTB 25 (empfohlen bis 2,5 m^3/h)

Erweiterungsmodule für das Verteilsystem

- Mischermodul für bivalente Anlagen
  MMB 25 (empfohlen bis 2,0 m^3/h)
- Solarstation-Warmwasser
  SST 25

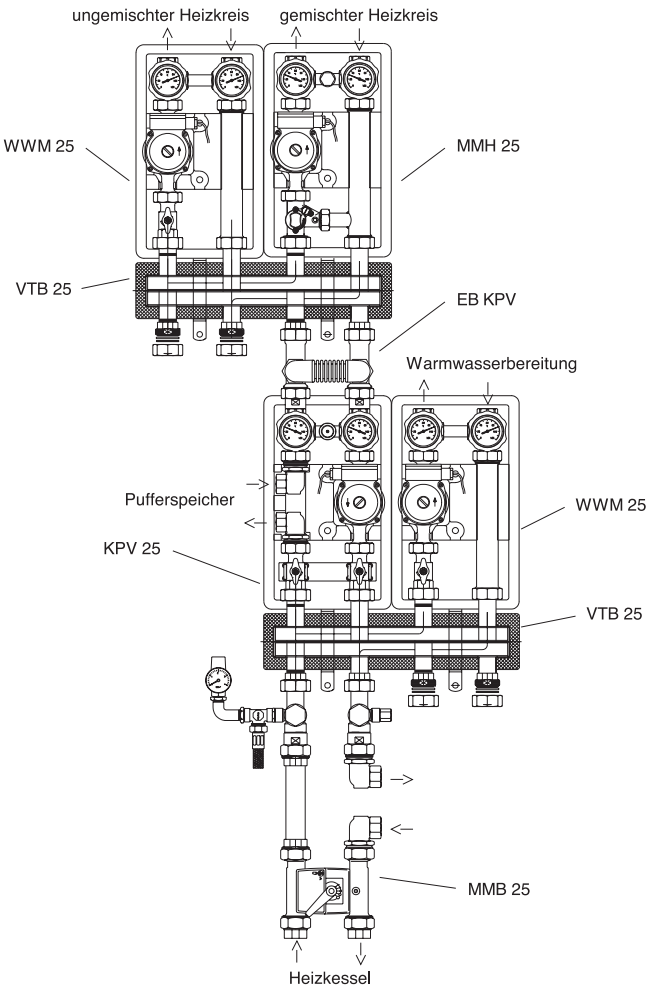


Abb. 8.2: Kombinationsmöglichkeiten Verteilsystem Warmwasser

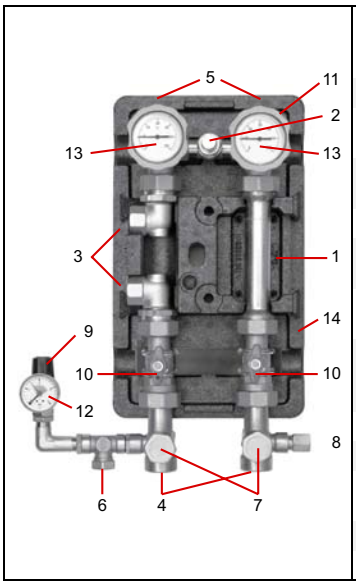
8.4.1 Kompaktverteiler KPV 25

Der Kompaktverteiler fungiert als Schnittstelle zwischen der Wärmepumpe, dem Heizungsverteilsystem, dem Pufferspeicher und evtl. auch dem Warmwasserspeicher.

Dabei wird statt vieler Einzelkomponenten ein kompaktes System verwendet, um die Installation zu vereinfachen.

HINWEIS

Der Einsatz des Kompaktverteilers KPV 25 mit Überströmventil wird bei Heizungsanlagen mit Flächenheizungen und einem Heizwasserdurchfluss bis max. 1,3 m^3/h empfohlen.



1	Platzierung Heizungsumwälzpumpe (nicht im Lieferumfang)
2	Überströmventil
3	Anschlüsse Pufferspeicher 1” IG
4	Anschlüsse Wärmepumpe 1” IG
5	Anschlüsse Heizung 1” IG
6	Anschluss Ausdehnungsgefäß ¾” AG
7	Anschlüsse für Warmwasser-Erwärmung 1”AG
8	Tauchhülse für Rücklauffühler inkl. Kunststoffsicherung
9	Sicherheitsventil ¾” IG
10	Absperrhähne
11	Absperrhahn mit Rückschlagventil
12	Thermometer
13	Schalenisolierung

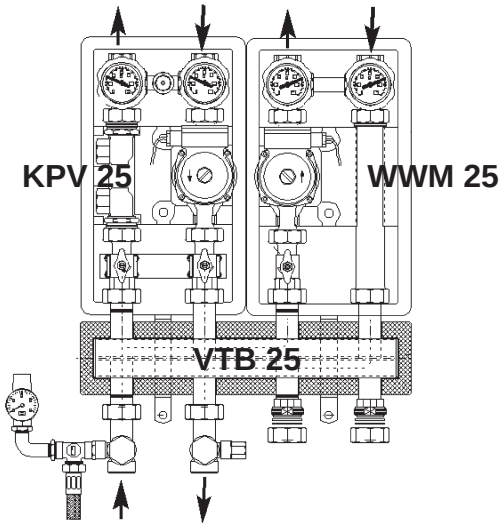


Abb. 8.3: Kompaktverteiler KPV 25 mit Verteilerbalken VTB 25 und Warmwassermodul WWM 25

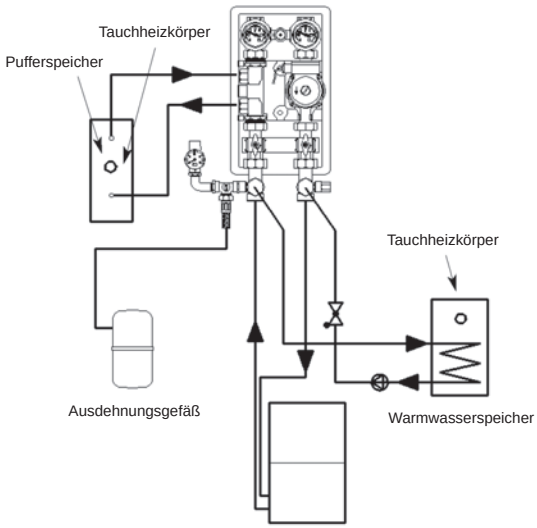


Abb. 8.4: Einbindung des Kompaktverteilers für Heizbetrieb und Warmwasserbereitung

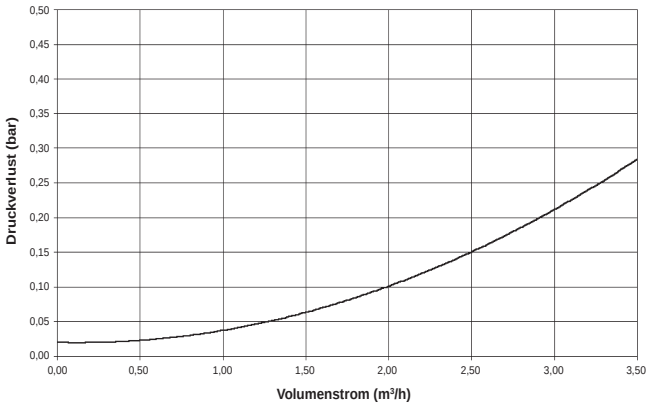


Abb. 8.5: Druckverlust KPV 25 in Abhängigkeit des Volumenstroms

8.4.2 Kompaktverteiler KPV 25 mit Erweiterungsbaugruppe EB KPV

Durch Kombination der Erweiterungsbaugruppe EB KPV wird der Kompaktverteiler KPV 25 zum differenzdrucklosen Verteiler. Erzeuger- und Verbraucherkreis werden hydraulisch getrennt und erhalten je eine Umwälzpumpe.

HINWEIS

Der Einsatz des Kompaktverteilers KPV 25 mit Erweiterungsbaugruppe EB KPV wird zum Anschluss von Wärmepumpen mit einem Heizwasserdurchfluss bis max. 2,0 m^3/h empfohlen.

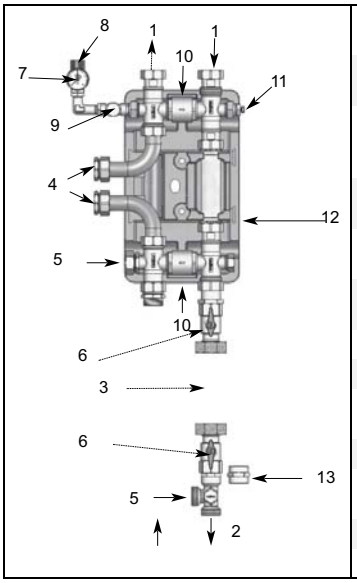
8.4.3 Doppelt differenzdruckloser Verteiler DDV 32

Der doppelt differenzdrucklose Verteiler DDV 32 fungiert als Schnittstelle zwischen der Wärmepumpe, dem Heizungsverteilsystem, dem Pufferspeicher und evtl. auch dem Warmwasserspeicher.

Dabei wird statt vieler Einzelkomponenten ein kompaktes System verwendet, um die Installation zu vereinfachen.

HINWEIS

Der Einsatz des doppelt differenzdrucklosen Verteilers DDV 32 wird zum Anschluss von Wärmepumpen mit einem Heizwasserdurchfluss bis max. 2,5 m^3/h empfohlen.



1	Anschlüsse Heizung 1 1/2" IG
2	Anschlüsse Wärmepumpe 1 1/4" AG
3	Zusatzumwälzpumpe/ Heizungsumwälzpumpe Hauptkreis 1 1/4" AG
4	Anschlüsse Pufferspeicher 1 1/4" IG
5	Anschlüsse Warm-Wasserspeicher1 1/4" AG
6	Absperrhahn mit Rückschlagventil
7	Manometer
8	Sicherheitsventil 3/4" IG
9	T-Stück zur Montage des Ausdehnungsgefäßes
10	Rückschlagventil
11	Tauchhülse für Rücklauffühler
12	Isolierung
13	Doppelnippel 1 1/4"

Abb. 8.6: Doppelt differenzdrucklosen Verteiler DDV 32 zum Anschluss eines gemischten Heizkreises, externer Heizungsunterstützung und optionaler Warmwasserbereitung.

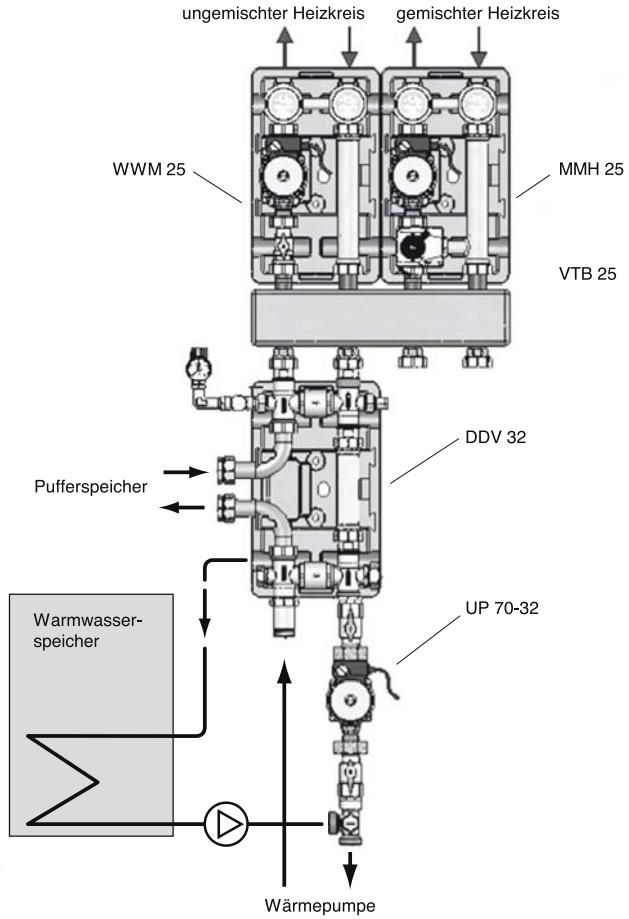


Abb. 8.7: Einbindung des doppelt differenzdrucklosen Verteilers für Heizbetrieb und Warmwasserbereitung

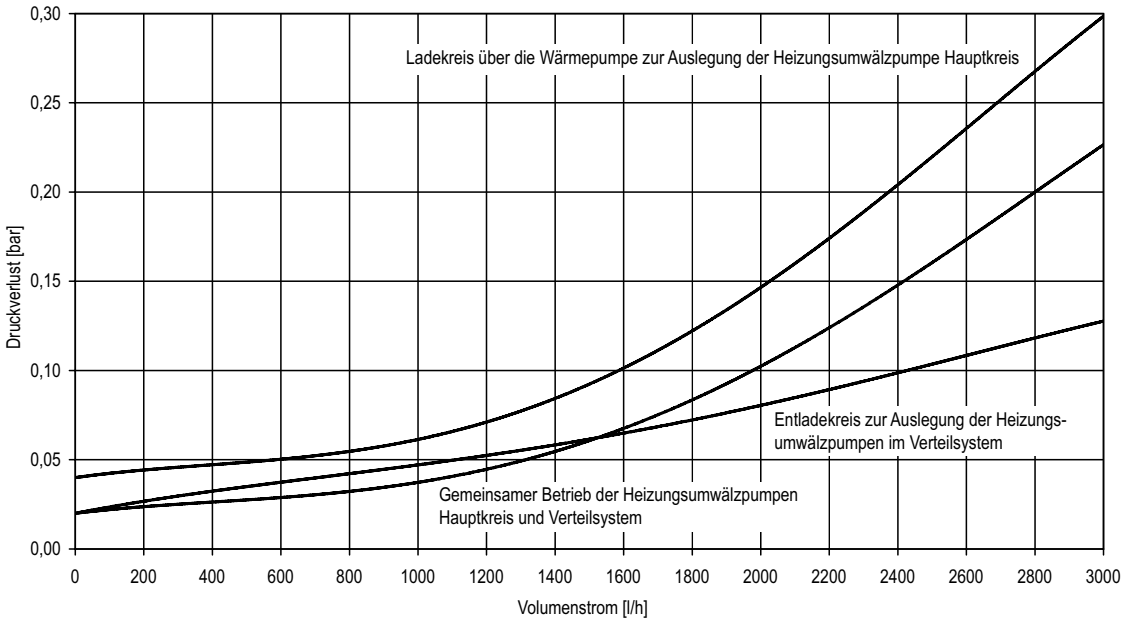


Abb. 8.8: Volumenstrom-Druckverlust-Diagramm DDV 32

8.5 Pufferspeicher

Bei Wärmepumpen-Heizungsanlagen wird ein Reihen-Pufferspeicher empfohlen, um in allen Betriebszuständen die Mindestlaufzeit der Wärmepumpe von 6 Minuten sicherzustellen.

Luft/Wasser-Wärmepumpen mit einer Abtauung über Kreislaufumkehr entziehen die Abtauenergie dem Heizsystem. Zur Sicherstellung der Abtauung muss bei Luft/Wasser-Wärmepumpen ein Reihen-Pufferspeicher im Vorlauf installiert werden, in den bei monoenergetischen Anlagen der Tauchheizkörper eingeschraubt wird.

HINWEIS

Bei der Inbetriebnahme von Luft/Wasser-Wärmepumpen muss das Heizwasser auf die untere Einsatzgrenze von mindestens 18 °C vorgewärmt werden, um die Abtauung zu gewährleisten.

ACHTUNG!

Wird in einen Pufferspeicher ein Elektroheizstab eingebaut, muss dieser als Wärmeerzeuger nach DIN EN 12828 abgesichert und mit einem nicht absperrbaren Ausdehnungsgefäß und einem baumustergeprüften Sicherheitsventil ausgerüstet werden.

Bei Sole/Wasser-Wärmepumpen und Wasser/Wasser-Wärmepumpen kann der Pufferspeicher im Vorlauf oder bei rein monovalenter Betriebsweise auch im Rücklauf installiert werden.

Reihen-Pufferspeicher werden auf dem vom Heizsystem benötigten Temperaturniveau betrieben und nicht zur Überbrückung von Sperrzeiten eingesetzt (siehe *Kap. 8.5.3 auf S. 159*).

Bei Gebäuden schwerer Bauart oder generell bei Einsatz von Flächenheizsystemen kompensiert die Trägheit des Heizsystems evtl. vorhandene Sperrzeiten.

Zeitfunktionen im Wärmepumpenmanager bieten die Möglichkeit vor zeitlich festen Abschaltzeiten die Sperrzeit durch eine programmierte Anhebung zu kompensieren.

HINWEIS

Empfohlener Inhalt des Reihen-Pufferspeichers ca. 10 % des Heizwasserdurchsatzes der Wärmepumpe pro Stunde. Bei Wärmepumpen mit zwei Leistungsstufen ist ein Volumen von ca. 8 % ausreichend, sollte jedoch nicht mehr als 30 % des Heizwasserdurchsatzes pro Stunde betragen.

Überdimensionierte Pufferspeicher führen zu längeren Laufzeiten des Verdichters. Bei Wärmepumpen mit zwei Leistungsstufen kann dies zum nicht notwendigen Zuschalten des zweiten Verdichters führen.

ACHTUNG!

Pufferspeicher sind nicht emailliert und dürfen deshalb auf keinen Fall für die Brauchwasser-Erwärmung verwendet werden. Er sollte innerhalb der thermischen Hülle des Gebäudes und muss frostsicher aufgestellt werden.

8.5.1 Heizsysteme mit Einzelraumregelung

Die Einzelraumregelung ermöglicht die Anpassung der gewünschten Raumtemperatur ohne die Einstellungen des Wärmepumpenmanagers zu verändern. Wird die am Raumtemperaturregler eingestellte Raumsolltemperatur überschritten, schließen die Stellmotoren, so dass die überheizten Räume nicht mehr vom Heizwasser durchströmt werden.

Wird durch das Schließen einzelner Heizkreise der Volumenstrom reduziert, fließt ein Teil des Heizwasserdurchsatzes über das Überströmventil oder den differenzdrucklosen Verteiler. Dadurch wird die Rücklauftemperatur angehoben und die Wärmepumpe schaltet ab.

Bei Anlagen ohne Reihen-Pufferspeicher erfolgt die Abschaltung bevor alle Räume ausreichend durchströmt wurden. Ein erneutes Anlaufen der Wärmepumpe wird aufgrund der EVU-Bedingung, dass die Wärmepumpe nur dreimal stündlich eingeschaltet werden darf, verhindert.

Bei Anlagen mit Pufferspeicher verzögert sich die Anhebung der Rücklauftemperatur wegen der Durchströmung des Speichers. Wird der Speicher in Reihe geschaltet ergeben sich daraus keine erhöhten Systemtemperaturen. Aus dem größeren umgewälzten Heizwasservolumen resultieren längere Laufzeiten und eine über das Jahr gemittelte höhere Effizienz (Jahresarbeitszahl).

HINWEIS

Ein Reihen-Pufferspeicher vergrößert das umgewälzte Heizwasservolumen und garantiert die Betriebssicherheit auch wenn nur einzelne Räume Wärme anfordern.

8.5.2 Heizsysteme ohne Einzelraumregelung

Bei Anlagen **ohne Einzelraumregelungen** kann bei Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen auf den Pufferspeicher verzichtet werden, wenn die einzelnen Heizkreise ausreichend groß dimensioniert sind, so dass die Mindestlaufzeit des Verdichters von ca. 6 Minuten auch in der Übergangszeit bei geringem Wärmebedarf sichergestellt wird.

HINWEIS

Wird auf eine Einzelraumregelung im Wohnbereich verzichtet, so stellt sich innerhalb der thermischen Hülle des Gebäudes ein nahezu einheitliches Temperaturniveau ein. Die Beheizung einzelner Räume auf einem höheren Temperaturniveau (z.B. Bad) ist teilweise durch einen hydraulischen Abgleich zu erreichen.

8.5.3 Pufferspeicher zur Überbrückung von Sperrzeiten

Bei Einsatz von Wärmepumpen in Gebäuden leichter Bauart (geringe Speicherkapazität) und in Kombination mit Radiatoren wird ein zusätzlicher Pufferspeicher mit zweitem Wärmeerzeuger als konstant geregelter Pufferspeicher empfohlen. In Verbindung mit dem Sonderprogramm zweiter Wärmeerzeuger (Wärmepumpenmanager) wird der Pufferspeicher bei Bedarf aufgeheizt. Die Mischerregelung wird aktiviert, wenn während einer Sperrzeit eine Anforderung an den zweiten Wärmeerzeuger erfolgt. Die Einstellung am Elektroheizstab sollte ca. 80 bis 90 °C betragen.

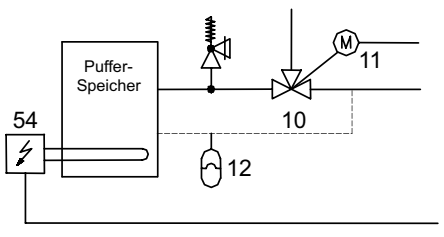


Abb. 8.9: Heizbetrieb mit konstant geregeltem Pufferspeicher

Maße und Gewichte	Einheit	PSW 100	PSP 100E	PSP 140E	PSW 200	PSW 500
Nenninhalt	l	100	100	140	200	500
Durchmesser	mm	512			600	700
Höhe	mm	850	550	600	1300	1950
Breite	mm		650	750		
Tiefe	mm		653	850		
Heizwasserrücklauf	Zoll	1“ IG	1¼“ AG	1“ AG	1¼“ IG	2 x 2½“
Heizwasservorlauf	Zoll	1“ IG	1¼“ AG	1“ AG	1¼“ IG	2 x 2½“
Zulässiger Betriebsüberdruck	bar	3	3	3	3	3
Maximale Speichertemperatur	°C	95	95	95	95	95
Stellfüße (einstellbar)	Stück			4	3	3
Heizstabeinsätze 1 ½“ IG	Anzahl	2	1	2	3	3
Max. Heizleistung je Heizstab	kW	4,5	7,5	9	6	7,5
Flansch DN 180	Anzahl					1
Gewicht	kg	55	54	72	60	115

Tab. 8.4: Technische Daten Pufferspeicher

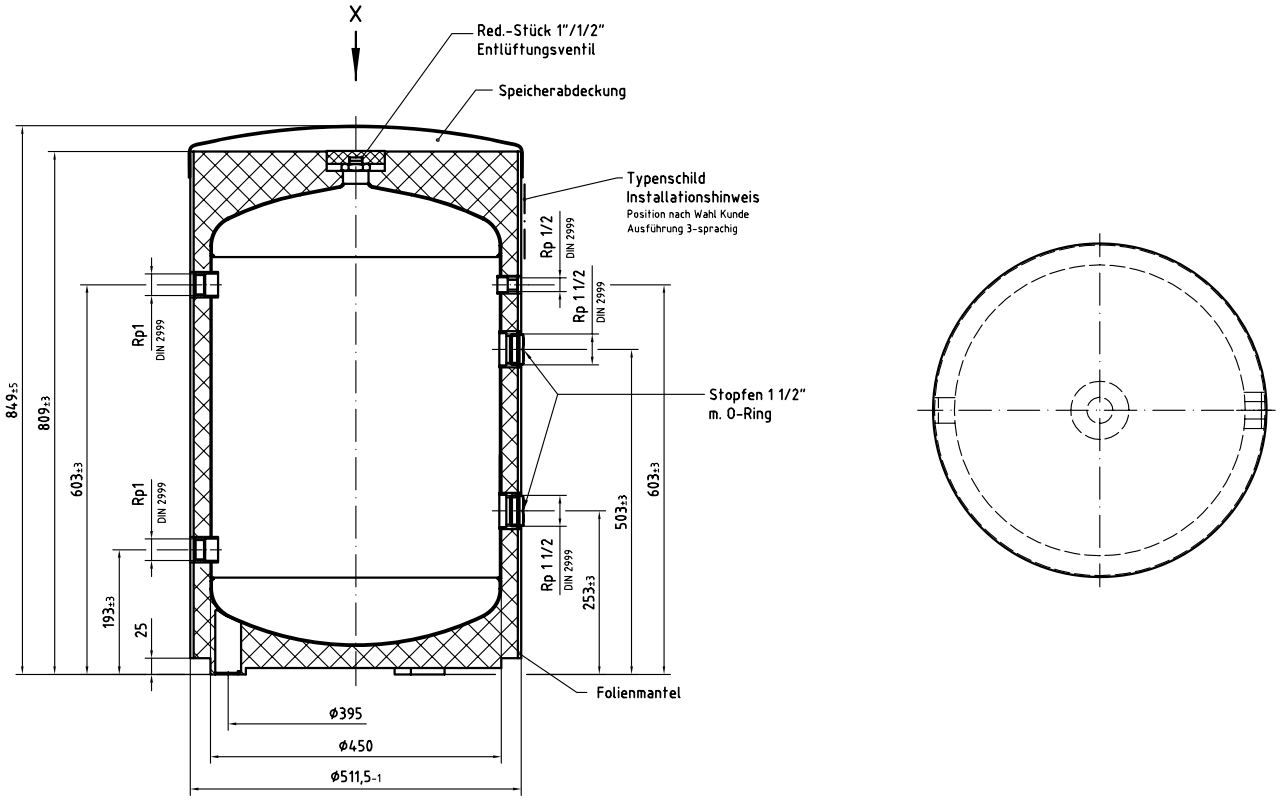


Abb. 8.10: Abmessungen des Stand - Pufferspeichers PSW 100 (siehe auch *Tab. 8.4 auf S. 160*)

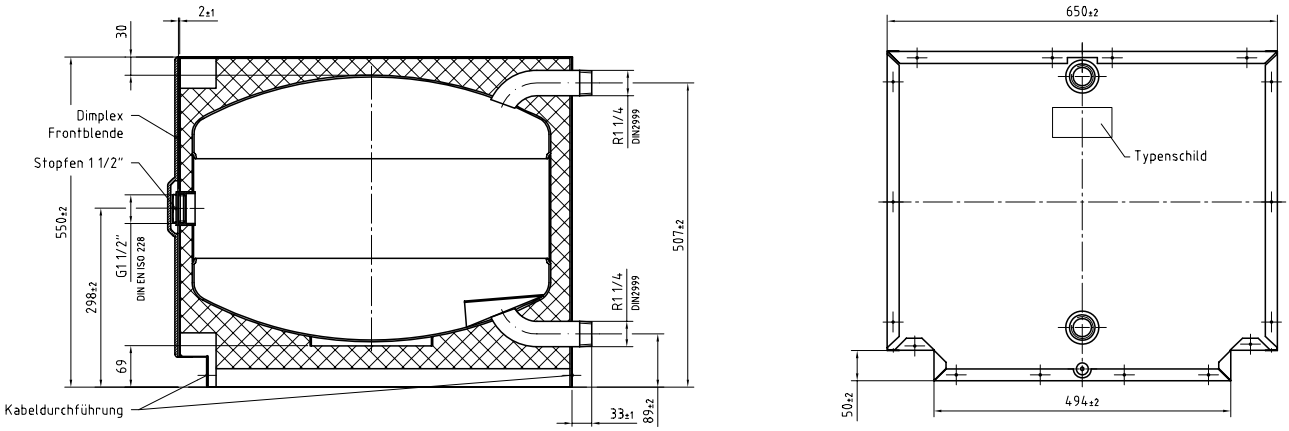


Abb. 8.11: Abmessungen des Unterstell - Pufferspeichers PSP 100E für die Sole/Kompakt-Wärmepumpe (siehe auch *Tab. 8.4 auf S. 160*)

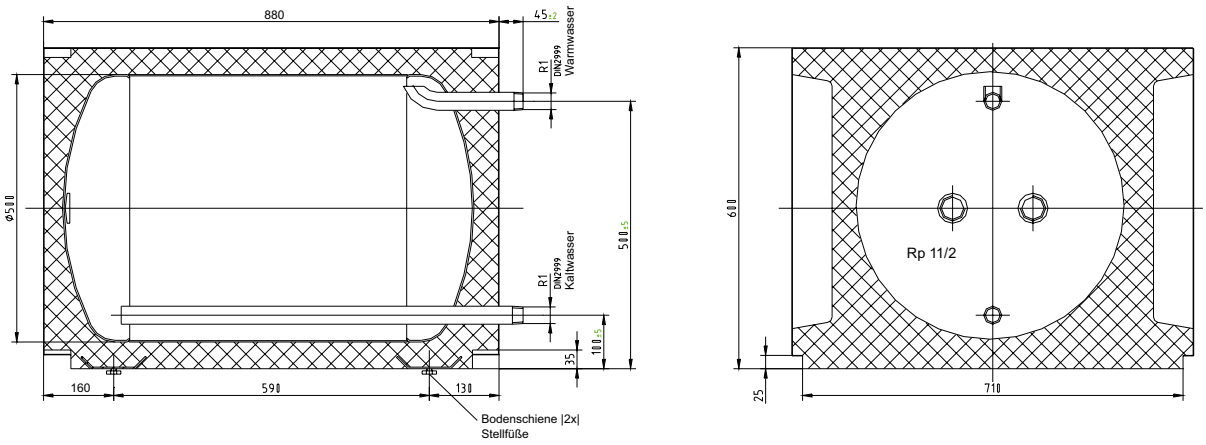


Abb. 8.12: Abmessungen des Unterstell - Pufferspeichers PSP 140E für innen aufgestellte Luft/Wasser-Wärmepumpen (siehe auch *Tab. 8.4 auf S. 160*)

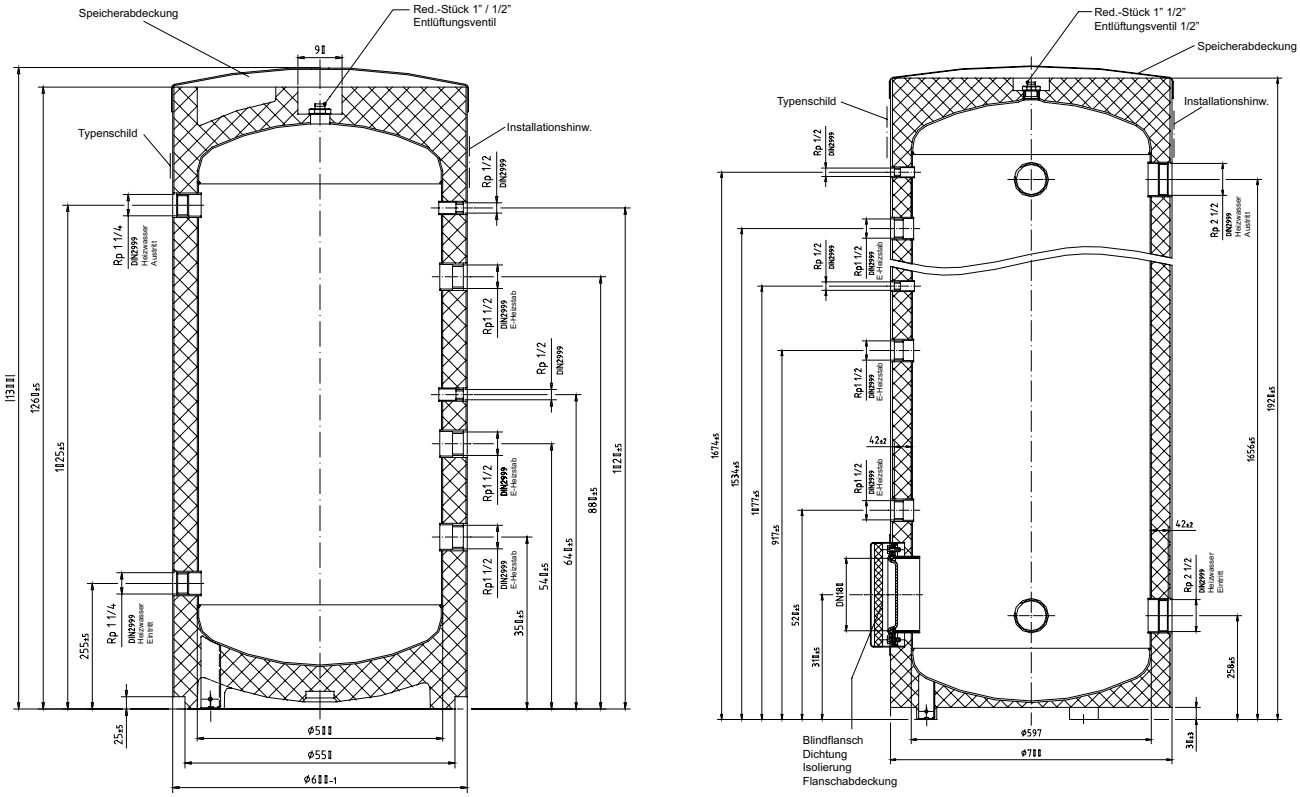


Abb. 8.13: Abmessungen 200l und 500l Pufferspeicher (siehe auch *Tab. 8.4 auf S. 160*)

8.5.4 Ausdehnungsgefäß / Sicherheitsventil im Wärmepumpenkreislauf

Im Wärmepumpenkreislauf kommt es durch die Aufheizung (Ausdehnung des Heizwassers) zu einer Druckerhöhung, die durch ein Ausdehnungsgefäß ausgeglichen werden muss. Die Auslegung erfolgt in Abhängigkeit des Heizwasservolumens und der maximalen Systemtemperaturen.

Beim Füllen oder durch Aufheizen kann an der Heizungsanlage ein unzulässig hoher Druck auftreten, der über ein Sicherheitsventil nach EN 12828 abgeführt werden muss.

Bivalente Anlagen

Das im Kesselkreislauf eingebundene Ausdehnungsgefäß / Sicherheitsventil ist bei dichtschließendem Mischer wirkungslos. Aus diesem Grund ist pro Wärmeerzeuger je ein Sicherheitsventil und Ausdehnungsgefäß erforderlich. Dieses wird auf das gesamte Anlagenvolumen (Wärmepumpe, Speicher, Heizkörper, Rohrleitungen, Kessel) ausgelegt.

8.5.5 Rückschlagventil

Wenn in einem Wasserkreislauf mehr als eine Umwälzpumpe vorhanden ist, muss jede Pumpenbaugruppe mit einem Rückschlagventil ausgerüstet werden um Beimischungen aus anderen Heizkreisen zu verhindern. Es ist darauf zu achten, dass die Rückschlagventile dicht schließen und beim Durchströmen geräuschlos sind.

HINWEIS

Schmutzteilchen können ein vollständiges Schließen verhindern. Dies kann z.B. bei der Warmwasser- und Schwimmbadbeheizung durch Zumischen von kaltem Heizwasser zu nicht ausreichenden Warmwasser- und Schwimmbadtemperaturen führen.

8.6 Fußboden-Vorlauftemperatur-Begrenzung

Viele Fußbodenheizungsrohre und Estriche dürfen nicht über 55 °C erhitzt werden. Um dies sicherzustellen, ist bei bivalentem Anlagenbetrieb bzw. bei einer externen Beladung des Pufferspeichers eine Begrenzung der maximalen Vorlauftemperatur vozusehen.

HINWEIS

Bei Einsatz eines Mischers im Fußboden-Heizkreis oder bei bivalent regenerativem Betrieb wird bei zu hohen Temperaturen der Mischer geschlossen. Ein Sicherheitstemperaturwächter verhindert erhöhte Systemtemperaturen aufgrund der Mischerträgheit oder bei Ausfall des Mischers.

8.6.1 Vorlauftemperaturbegrenzung über Mischerendlagenschaltung

Bei voller Kesselleistung und maximaler Kesseltemperatur wird der Mischer nur so weit geöffnet, dass die maximale Vorlauftemperatur von ca. 55 °C nicht überschritten wird. Ein weiterer Mischer-Auf-Befehl wird durch Arretieren des freien Mischerendlagenschalters auf diese Stellung verhindert.

Wir empfehlen den Einbau eines Mischermotors mit Endlagenschalter, damit der Antrieb elektrisch ausgeschaltet wird.

8.6.2 Vorlauftemperaturbegrenzung über Mischer-Bypass

Bei voller Kesselleistung, maximaler Kesseltemperatur und voll geöffnetem Mischer wird der Bypass so weit geöffnet, dass die maximale Vorlauftemperatur nicht überschritten wird. So wird die Vorlauftemperatur begrenzt. Das Regulierventil ist gegen unbeabsichtigtes Verstellen zu sichern.

Zu empfehlen sind Mischer mit internem Bypass.

Diese Vorlauftemperaturbegrenzung ist insbesondere für Fußbodenheizungen geeignet.

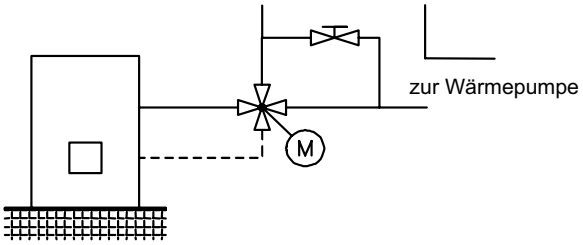


Abb. 8.14: Bypassschaltung zur Absicherung der maximalen Vorlauftemperatur

8.7 Mischer

Der Mischer steht bei reinem Wärmepumpenbetrieb in der Stellung “zu” (für den Heizkessel) und leitet das warme Vorlaufwasser am Heizkessel vorbei. Stillstandsverluste werden dadurch verhindert. Der Mischer wird entsprechend der Kesselleistung und der Durchflussmenge dimensioniert.

Der Mischerantrieb muss eine Laufzeit zwischen 1 und 6 Minuten haben. Der Wärmepumpenmanager, der den Mischer ansteuert, ist auf diese Laufzeit einstellbar. Empfehlenswert sind Mischer mit einer Laufzeit zwischen 2 und 4 Minuten.

8.7.1 Vierwegemischer

Der Vierwegemischer ist im allgemeinen für festtemperaturgeregelte Öl-Heizkessel erforderlich. Diese dürfen nicht unter Temperaturen von 70 °C (evtl. 60 °C) betrieben werden. Er mischt die Kesseltemperatur auf die momentan erforderliche Vorlauftemperatur. Durch Injektorwirkung hält er einen, dem Heizsystem gegenläufigen Kesselkreislauf aufrecht, so dass in den Kessel zurücklaufendes Heizwasser immer heiß genug ist, um eine Taupunktunterschreitung im Heizkessel zu verhindern (Rücklauftemperaturanhebung).

8.7.2 Dreiwegemischer

Der Dreiwegemischer wird zur Regelung einzelner Heizkreise und für Niedertemperatur- bzw. Brennwert-Heizkessel mit Brennerregelung (z.B. “Gleitender Heizkessel”) eingesetzt. Diese Heizkessel dürfen mit kaltem Rücklaufwasser durchflossen werden. Der Dreiwegemischer dient daher als Umschaltarmatur. Er ist bei reinem Wärmepumpenbetrieb ganz geschlossen (verhindert Stillstandsverluste) und bei Heizkesselbetrieb ganz geöffnet.

8.7.3 Dreiwege-Magnetventil (Umschaltarmatur)

Wir raten hiervon ab, da es in dieser Funktion nicht zuverlässig arbeitet und Schaltgeräusche auf das Heizsystem übertragen werden können.

8.8 Schmutz in der Heizungsanlage

Beim Einbau einer Wärmepumpe in bestehende oder neu installierte Heizungsanlagen ist das System zu spülen, um Ablagerungen und Schwebstoffe zu entfernen. Diese können die Wärmeabgabe der Heizkörper verringern, den Durchfluss behindern oder sich im Kondensator der Wärmepumpe festsetzen. Bei sehr starker Beeinträchtigung kann es zur Sicherheitsabschaltung der Wärmepumpe kommen. Durch Eindringen von Sauerstoff in das Heizwasser bilden sich Oxydationsprodukte (Rost). Oftmals tritt darüber hinaus eine Verunreinigung des Heizwassers durch Reste organischer Schmier- und Dichtmittel auf. Beide Ursachen können einzeln oder gemeinsam dazu führen, dass die Leis-

tungsfähigkeit des Kondensators der Wärmepumpen verringert wird. In solchen Fällen muss der Kondensator gereinigt werden.

Die Spülmittel sind wegen ihres Säuregehaltes mit Vorsicht anzuwenden. Die Vorschriften der Berufsgenossenschaft sind einzuhalten. Im Zweifelsfalle ist mit den Herstellern der Chemikalien Rücksprache zu halten!

⚠ ACHTUNG!

Um Folgeschäden in der Heizungsanlage zu vermeiden, muss nach dem Reinigen unbedingt mit geeigneten Mitteln neutralisiert werden.

Generell ist vor dem Spülen die Heizungsanlage von der Wärmepumpe zu trennen. Hierzu sollten im Vor- und Rücklauf Absperrventile vorhanden sein, um ein Auslaufen von Heizwasser zu verhindern. Die Spülung erfolgt direkt an den Wasseranschlüssen der Wärmepumpe.

Bei Heizungsanlagen, bei denen Bauteile aus Stahl im Einsatz sind (z.B. Rohre, Pufferspeicher, Heizkessel, Verteiler, usw.), besteht immer die Gefahr, dass durch Sauerstoffüberschuss Korrosion auftritt. Dieser Sauerstoff gelangt über Ventile, Umwälzpumpen oder Kunststoffrohre in das Heizsystem.

i HINWEIS

Wir empfehlen daher diffusionsoffene Heizungsanlagen mit einer elektrophysikalischen Korrosionsschutzanlage auszurüsten. Nach dem heutigen Kenntnisstand ist dafür eine ELYSATOR-Anlage gut geeignet.

8.9 Einbindung zusätzlicher Wärmeerzeuger

8.9.1 Konstant geregelter Heizkessel (Mischerregelung)

Bei dieser Kesselart wird das Kesselwasser bei Freigabe vom Wärmepumpenmanager immer auf eine fest eingestellte Temperatur (z.B. 70 °C) aufgeheizt. Die eingestellte Temperatur muss so hoch eingestellt werden, dass auch die Warmwasserbereitung bei Bedarf über den Kessel erfolgen kann.

Die Regelung des Mischers wird vom Wärmepumpenmanager übernommen, der bei Bedarf den Kessel anfordert und so viel heißes Kesselwasser beimischt, dass die gewünschte Rücklaufsoll- bzw. Warmwassertemperatur erreicht wird.

Der Kessel wird über den Ausgang 2. Wärmeerzeuger des Wärmepumpenmanagers angefordert und die Betriebsweise des 2. Wärmeerzeugers ist auf „konstant“ zu codieren.

i HINWEIS

Bei Aktivierung des Sonderprogramms 2.Wärmeerzeuger wird der Kessel nach einer Anforderung für mindestens 30 Stunden auf Betriebstemperatur gehalten, um Korrosion durch kurze Laufzeiten zu verhindern.

8.9.2 Gleitend geregelter Heizkessel (Brennerregelung)

Im Gegensatz zu einem konstant geregelten Kessel liefert der gleitend geregelte Kessel direkt die der Außentemperatur entsprechende Heizwassertemperatur. Das 3-Wege-Umschaltventil hat keine Regelfunktion, sondern nur die Aufgabe, den Heizwasserstrom, je nach Betriebsart, am Kesselkreis vorbei oder durch den Kessel zu führen. Bei reinem Wärmepumpenbetrieb wird das Heizwasser am Kessel vorbei geführt, um Verluste durch Wärmeabstrahlung des Kessels zu vermeiden. Bei bivalenten Systemen bedarf es keiner eigenen Brennerregelung, da diese Steuerung durch den Wärmepumpenmanager mit übernommen werden kann. Ist bereits eine witterungsgeführte Brennerregelung vorhanden, muss die Spannungszufuhr zur Brennerregelung bei ausschließlichem Wärmepumpenbetrieb unterbrochen sein. Dazu ist die Ansteuerung des Heizkessels am Ausgang zweiter Wärmeerzeuger des Wärmepumpenmanagers anzuschließen und die Betriebsweise des zweiten Wärmeerzeugers auf „gleitend“ zu codieren. Die Kennlinie der Brennerregelung wird entsprechend zum Wärmepumpenmanager eingestellt.

i HINWEIS

Bei einer bivalenten Anlage kann kein zusätzlicher Tauchheizkörper zur Heizungsunterstützung (E10.1) angesteuert werden.

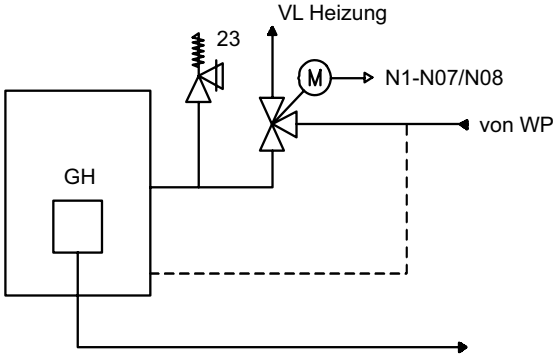


Abb. 8.15: Schaltbild für gleitend geregelten Heizkesselbetrieb

8.9.3 Regenerativer Wärmeerzeuger

Zur Einbindung regenerativer Wärmeerzeuger, wie Festbrennstoffkessel oder thermische Solaranlagen, stellt der Wärmepumpenmanager eine eigene Betriebsart zur Verfügung. In der Vorkonfiguration kann die sogenannte Betriebsart „Bivalent-Regenerativ“ gewählt werden. In diesem Betriebsmodus verhält sich die Wärmepumpen-Heizungsanlage wie eine monoenergetische Anlage, bei regenerativem Wärmeanfall wird die Wärmepumpe automatisch gesperrt und die regenerativ erzeugte Wärme dem Heizsystem beigemischt. Die Mischerausgänge des Bivalenzmischers (M21) sind aktiv.

Bei ausreichend hoher Temperatur im regenerativen Speicher wird die Wärmepumpe auch während einer Warmwasserbereitung oder Schwimmbadanforderung gesperrt.

Bei Wärmepumpen ohne Vorlauffühler (R9) ist dieser nachzurüsten. Bei reversiblen Wärmepumpen und bei Wärmepumpen-Heizungsanlagen mit einem 3. Heizkreis kann „Bivalent regenerativ“ nicht gewählt werden, da der Fühler (R13) schon belegt ist.

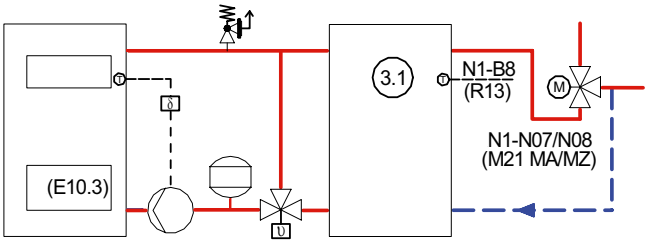


Abb. 8.16: Schaltbeispiel für den Heizbetrieb mit Festbrennstoffkessel

8.10 Schwimmbadwasser-Erwärmung

Die Einbindung der Schwimmbadwasser-Erwärmung erfolgt parallel zur Heizungs- und Warmwasserpumpe. Die Erwärmung des Schwimmbadwassers ist über einen Schwimmbadwärmetauscher zu bewerkstelligen (hydraulische Einbindung siehe *Abb. 8.41 auf S. 178*).

A	Filter
B	Filterpumpe
C	Schwimmbadregler (Thermostat)
D	Zeitschaltuhr
M19	Schwimmbadpumpe
RBG	Relaisbaugruppe

Es empfiehlt sich die Schwimmbadbeheizung zeitlich zu steuern. Die Schwimmbadanforderung darf nur an den Wärmepumpenmanager weitergeleitet werden, wenn sichergestellt ist, dass die Schwimmbadpumpe (M19) läuft und die Filterpumpe eingeschaltet ist.

Die Übertragungsleistung des Wärmetauschers muss auf die Besonderheit der Wärmepumpe z.B. max. Vorlauftemperaturen von 55 °C und den Mindestheizwasserdurchsatz der Wärmepumpe bezogen werden.

Nicht allein die Nennleistung, sondern der konstruktive Aufbau, der Durchfluss durch den Wärmetauscher und die Thermostateinstellung sind für die Auswahl maßgebend. Darüber hinaus sind bei der Dimensionierung die Beckenwasser-Auslegungstemperatur (z.B. 27 °C) und der schwimmbeckenseitige Durchfluss zu berücksichtigen.

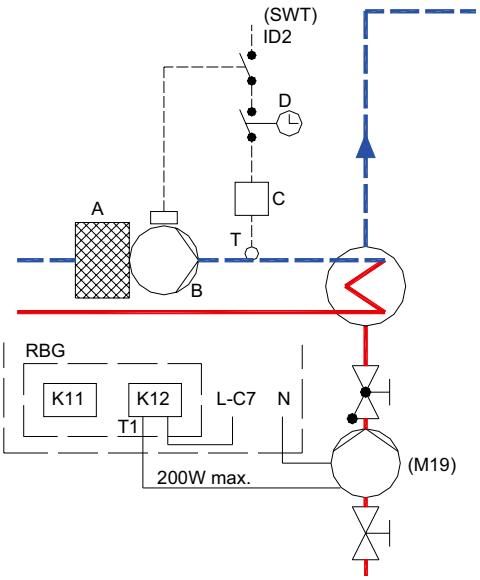


Abb. 8.17: Einbindung für die Schwimmbadwasser-Erwärmung mit Wärmepumpen

8.11 Konstant geregelte Speicherladung

Für die Regelung von Pufferspeichern mit großen Volumeninhalten, die mit konstanter Temperatur beladen werden sollen, ist eine Regelung mit zwei Pufferthermostaten und einem Schütz (2 Kontakte) erforderlich.

HINWEIS

Die abgebildete Schaltung sichert die volle Beladung des Pufferspeichers und verhindert somit ein Takten der Wärmepumpe.

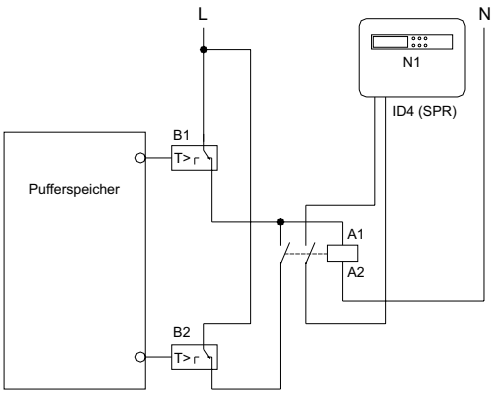


Abb. 8.18: Regelung für eine konstant geregelte Speicherladung

8.12 Hydraulische Einbindung

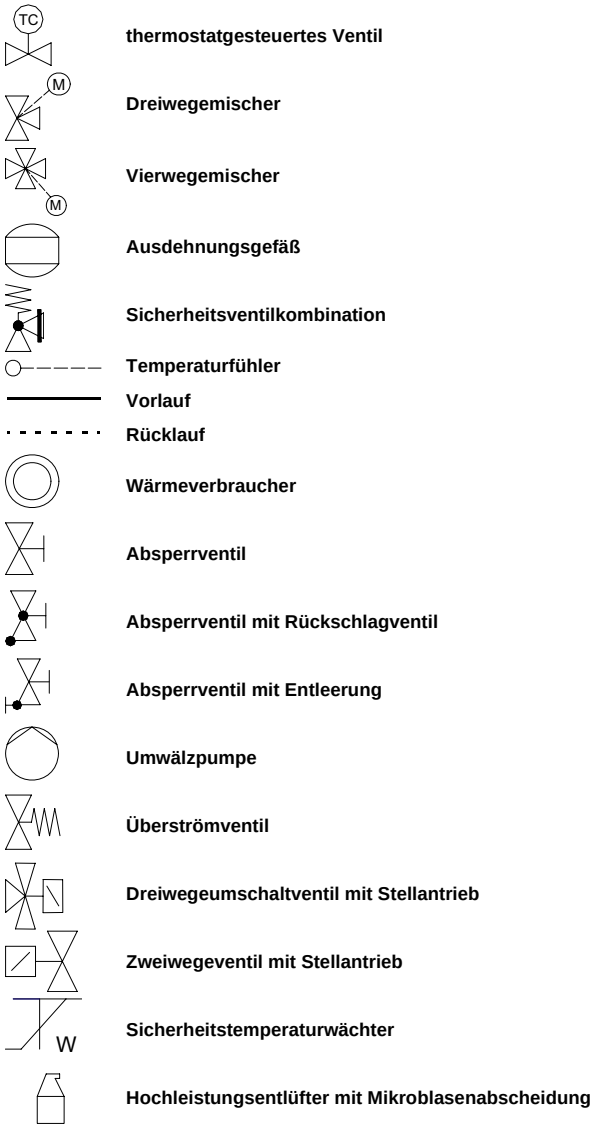
Die Regelung des Heizsystems ist bei Luft-, Sole- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen indentisch, allerdings unterscheiden sich die Hydrauliken in der Einbindung der Wärmequelle.

Die auf den folgenden Seiten gezeigten Einbindungsschemata sind Standardlösungen für die häufigsten Anwendungsfälle. Die Ansteuerung der einzelnen Komponenten wird vom Wärmepumpenmanager übernommen. Neben den Anschlusskontakten können auch die gestrichelt eingezeichneten Hydraulikkomponenten des Verteilsystems Warmwasser aus den Zeichnungen entnommen werden. Dabei ist der max. zulässige Heizwasserdurchsatz zu beachten (siehe *Kap. 8.4 auf S. 156*).

Weitere Einbindungsschemata stehen im Internet unter www.dimplex.de zum Download zur Verfügung.

Legende

1.	Wärmepumpe
1.1	Luft/Wasser-Wärmepumpe
1.2	Sole/Wasser-Wärmepumpe
1.3	Wasser/Wasser-Wärmepumpe
2	Wärmepumpenmanager
3.	Reihen-Pufferspeicher
3.1	Regenerativer Speicher
4.	Warmwasserspeicher
5.	Schwimmbadwärmetauscher
13.	Wärmequelle
14.	Kompaktverteiler
E9	Flanschheizung
E10	Zweiter Wärmeerzeuger (2.WE)
E10.1	Elektroheizstab
E10.2	Öl / Gaskessel
E10.3	Festbrennstoffkessel
E10.4	Zentralspeicher (Wasser)
E10.5	Solaranlage
K20	Schütz 2.Wärmeerzeuger
K21	Schütz Tauchheizkörper-Warmwasser
N1	Heizungsregler
N12	Solarregler (nicht im Lieferumfang des WPM)
M11	Primärpumpe Wärmequelle
M13	Heizungsumwälzpumpe
M15	Heizungsumwälzpumpe 2.Heizkreis
M16	Zusatzumwälzpumpe
M18	Warmwasserumwälzpumpe
M19	Schwimmbadwasserumwälzpumpe
R1	Außenwandfühler
R2	Rücklauffühler
R3	Warmwasserfühler
R5	Fühler 2.Heizkreis
R9	Vorlauffühler
R12	Abtauendefühler
R13	Fühler 3.Heizkreis
TC	Raumtemperaturregler
EV	Elektroverteilung
KW	Kaltwasser
WW	Warmwasser
MA	Mischer Auf
MZ	Mischer Zu



thermostatgesteuertes Ventil
Dreiwegemischer
Vierwegemischer
Ausdehnungsgefäß
Sicherheitsventilkombination
Temperaturfühler
Vorlauf
Rücklauf
Wärmeverbraucher
Absperrventil
Absperrventil mit Rückschlagventil
Absperrventil mit Entleerung
Umwälzpumpe
Überströmventil
Dreiwegeumschaltventil mit Stellantrieb
Zweiwegeventil mit Stellantrieb
Sicherheitstemperaturwächter
Hochleistungsentlüfter mit Mikroblasenabscheidung

HINWEIS

Die folgenden hydraulischen Einbindungen sind schematische Darstellungen der funktionsnotwendigen Bauteile und dienen als Hilfestellung für eine durchzuführende Planung.
Sie beinhalten nicht alle nach DIN EN 12828 notwendigen Sicherheitseinrichtungen, Komponenten zur Druckkonstanthaltung und evtl. notwendige zusätzliche Absperrorgane für Wartungs- und Servicearbeiten.

8.12.1 Einbindung der Wärmequelle

Die Primärpumpe Wärmequelle M11 transportiert die gewonnenen Umweltwärme zum Verdampfer der Wärmepumpe. Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen übernimmt diese Aufgabe der in der Wärmepumpe eingebaute Ventilator.

Die Einbindung der Wärmequelle Erdreich oder Grundwasser ist in den folgenden Abbildungen dargestellt.

Wärmequelle Erdreich

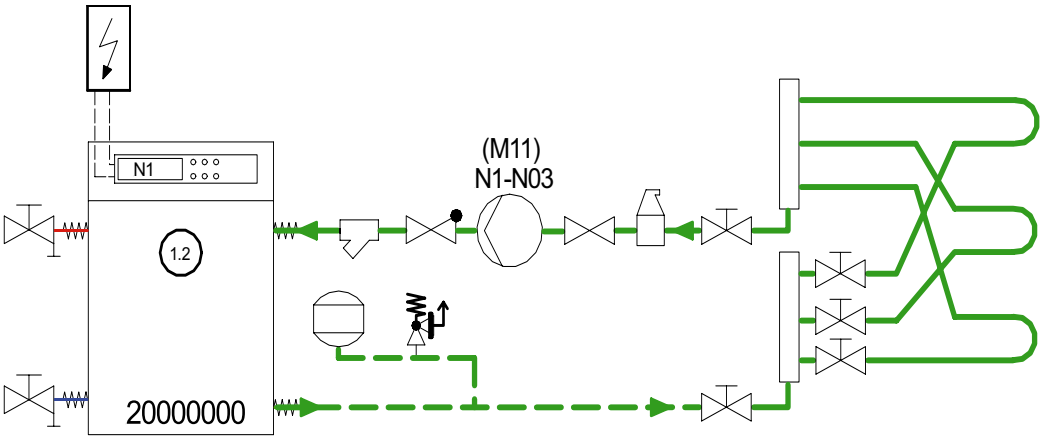


Abb. 8.19: Schematische Darstellung der Einbindung von Sole/Wasser-Wärmepumpen

Für die Entlüftung der Wärmequelle ist jeder Solekreis mit einem Absperrventil zu versehen.
Solekreise müssen alle gleich lang sein, um eine gleichmäßige Durchströmung und Entzugsleistung der Solekreise zu gewährleisten.
Füll- und Entlüftungsvorrichtung sind an der höchsten Stelle des Geländes anzubringen.
An einer möglichst hohen und warmen Stelle des Solekreises ist ein Hochleistungsentlüfter zu installieren.
Die Soleumwälzpumpe der Wärmequellenanlage ist nach Möglichkeit außerhalb des Gebäudes zu installieren und vor Regen zu schützen.

Bei einer Installation im Gebäude ist diese dampfdiffusionsdicht zu dämmen, um Kondenswasser und Eisbildung zu verhindern. Zusätzlich können schalldämmende Maßnahmen notwendig werden.

Wärmequelle Grundwasser

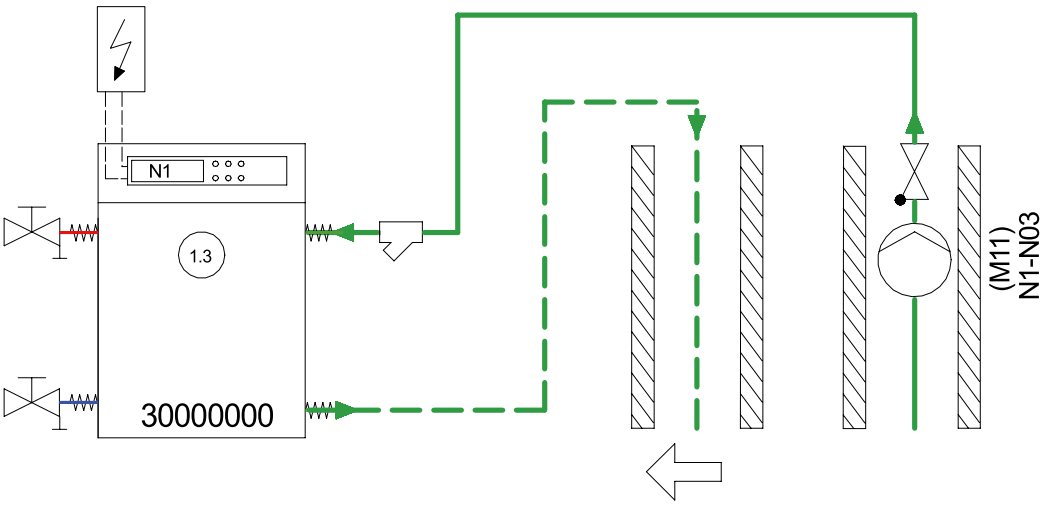


Abb. 8.20: Schematische Darstellung der Einbindung von Wasser/Wasser-Wärmepumpen

Legende:

Zur Grundwasserentnahme sind zwei Brunnen erforderlich, ein „Förderbrunnen“ und ein „Schluckbrunnen“. Der Schluckbrunnen muss in Grundwasserfließrichtung liegen. Unterwasserpumpe und Brunnenköpfe sind luftdicht zu verschließen.

1.2 Sole/Wasser-Wärmepumpe
1.3 Wasser/Wasser-Wärmepumpe
M11 Primärpumpe für Sole bzw. Grundwasser
N1 Wärmepumpenmanager Heizen

8.12.2 Monovalente Sole/Wasser-Wärmepumpe

Ein Heizkreis mit Überströmventil

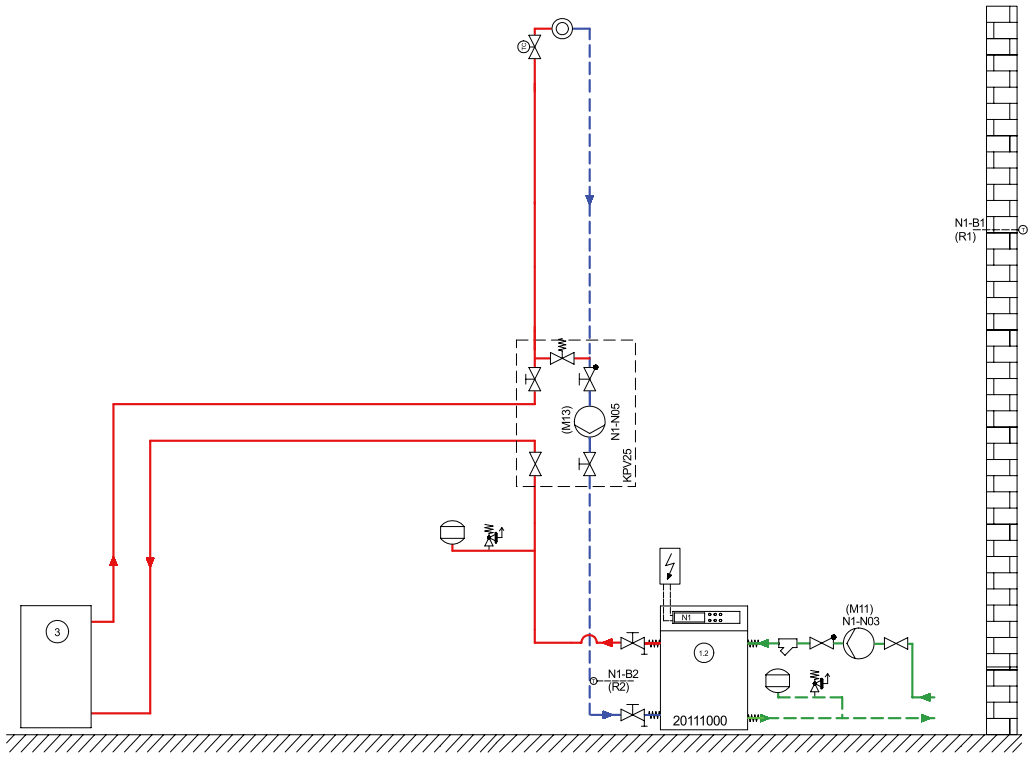


Abb. 8.21: Einbindungsschema für den monovalenten Wärmepumpenbetrieb mit einem Heizkreis und Reihen-Pufferspeicher (Ein Mindestpuffervolumen von 10% des Nenndurchsatzes ist durch einen Reihen-Pufferspeicher oder sonstige geeignete Maßnahmen sicherzustellen siehe *Kap. 8.5 auf S. 159*)

Vorkonfiguration	Einstellung
Betriebsweise	monovalent
1. Heizkreis	ja
2. Heizkreis	nein
Kühlfunktion passiv	nein
Warmwasserbereitung	nein
Schwimmbadbereitung	nein

Bei Anlagen mit Einzelraumregelungen (TC) muss das Überströmventil so eingestellt werden, dass in Verbindung mit einer ungeregelten Heizungspumpe (M13) der Mindestheizwasserdurchsatz in allen Betriebssituationen sichergestellt wird.
Der Reihen-Pufferspeicher vergrößert das umgewälzte Volumen und garantiert die geforderten Mindestlaufzeiten des Verdichters, wenn nur einzelne Räume Wärme anfordern (z.B. Bad).

Zwei Heizkreise mit differenzdrucklosem Verteiler

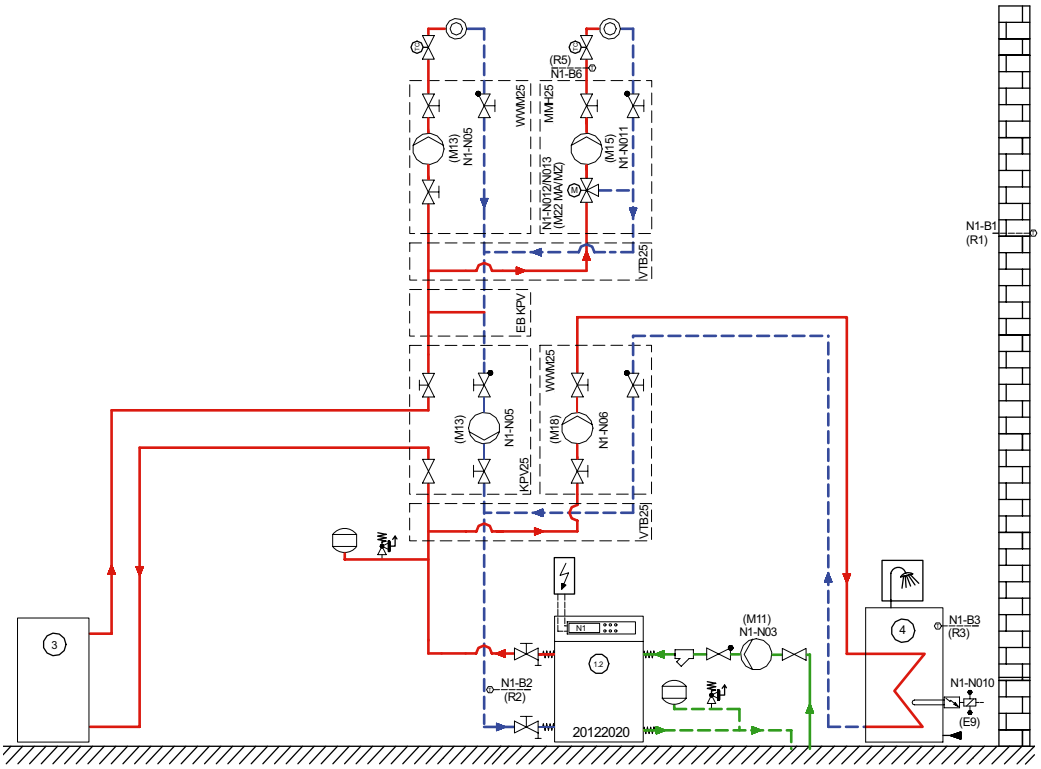


Abb. 8.22: Einbindungsschema für den monovalenten Wärmepumpenbetrieb mit zwei Heizkreisen, Reihen-Pufferspeicher und Warmwasser-Erwärmung.

Vorkonfiguration	Einstellung
Betriebsweise	monovalent
1. Heizkreis	ja
2. Heizkreis	ja
3. Heizkreis	nein
Kühlfunktion passiv	nein
Warmwasserbereitung	ja
Anforderung	Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbadbereitung	nein

Bei mehr als einem Heizkreis muss der Erzeuger- vom Verbraucherkreis hydraulisch getrennt werden.

Der differenzdrucklose Verteiler sichert den Heizwasserdurchsatz und ist im gleichen Querschnitt wie die Vor- und Rücklaufleitung auszulegen.

Elektrischer Anschluss monovalenter Wärmepumpen-Heizungsanlagen

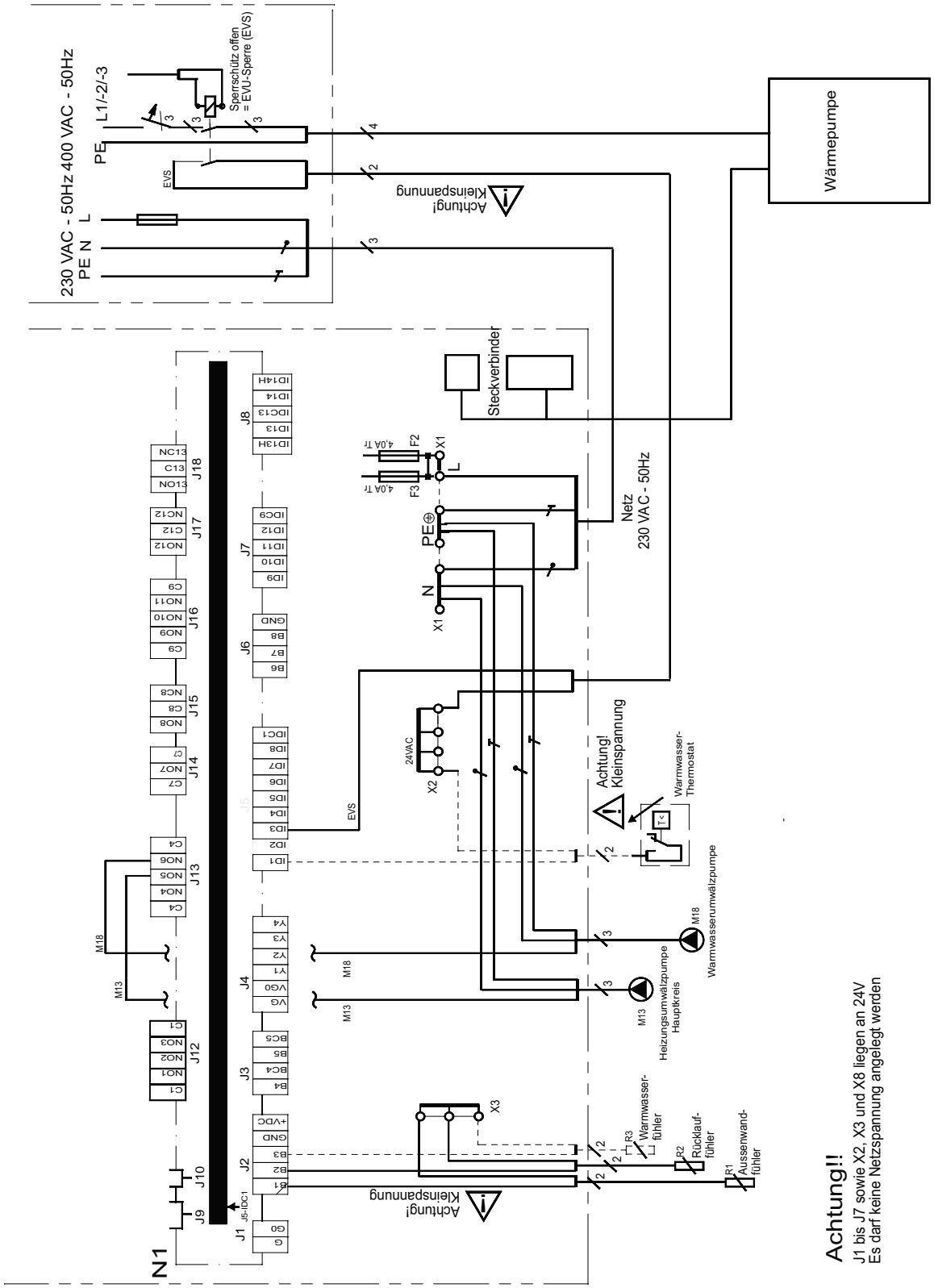


Abb. 8.23: Kabelverlegungsplan wandmontierter Wärmepumpenmanager bei monovalenten Anlagen mit einem Heizkreis und Warmwasserbereitung

Die 4-adrige Versorgungsleitung für den Leistungsteil der Wärmepumpe wird vom Wärmepumpenzähler über das EVU-Schütz (falls gefordert) in die Wärmepumpe geführt (3L/PE~400V,50Hz). Absicherung nach Angabe der Stromaufnahme auf dem Typschild, durch einen 3-poligen Leitungsschutzschalter mit C-Charakteristik und gemeinsamer Auslösung aller 3 Bahnen. Kabelquerschnitt gemäß DIN VDE 0100.

Die 3-adrige Versorgungsleitung für den Wärmepumpenmanager (Heizungsregler N1) wird in die Wärmepumpe (Geräte mit integriertem Regler) oder zum späteren Montageplatz des wandmontierten Wärmepumpenmanagers (WPM) geführt. Die Versorgungsleitung (L/N/PE~230V, 50Hz) für den WPM muss an Dauerspannung liegen und ist aus diesem Grund vor dem EVU-Sperrschütz abzugreifen bzw. an den Haushaltsstrom anzuschließen, da sonst während der EVU-Sperre wichtige Schutzfunktionen außer Betrieb sind.

8.12.3 Wärmepumpen in Kompaktbauweise

Luft/Kompakt-Wärmepumpe

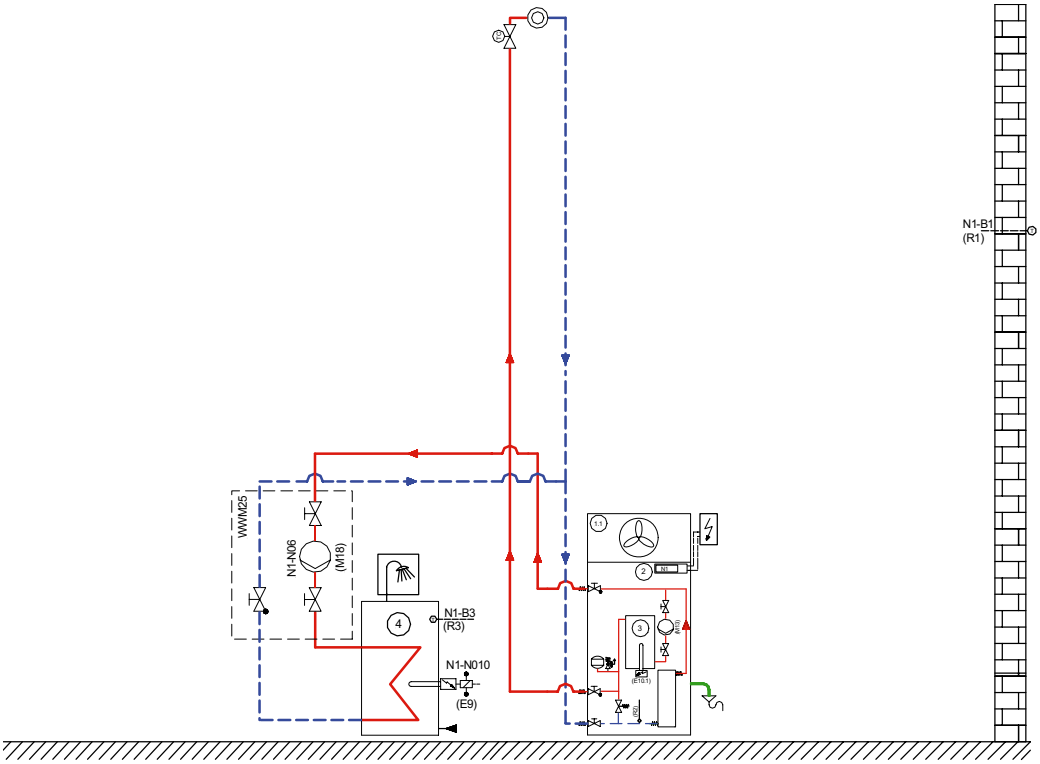


Abb. 8.24: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb mit einem Heizkreis und integriertem Reihen-Pufferspeicher

Vorkonfiguration	Einstellung
Betriebsweise	mono-energetisch
1. Heizkreis	ja
2. Heizkreis	nein
Warmwasserbereitung	ja
Anforderung	Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbadbereitung	nein

Bei Wärmepumpen in Kompaktbauweise sind die Anlagekomponenten für die Wärmequelle und einen ungemischten Heizkreis integriert.

Die Warmwasserbereitung ist optional.

Der in der Luft/Kompakt-Wärmepumpe integrierte 2 kW Tauchheizkörper kann bei Bedarf durch eine Rohrbaugruppe mit höherer Heizleistung ersetzt werden.

Einbindungsschemen sind durch einen 8-stelligen Code z.B. 12211020 eindeutig gekennzeichnet.

Sole/Kompakt-Wärmepumpe

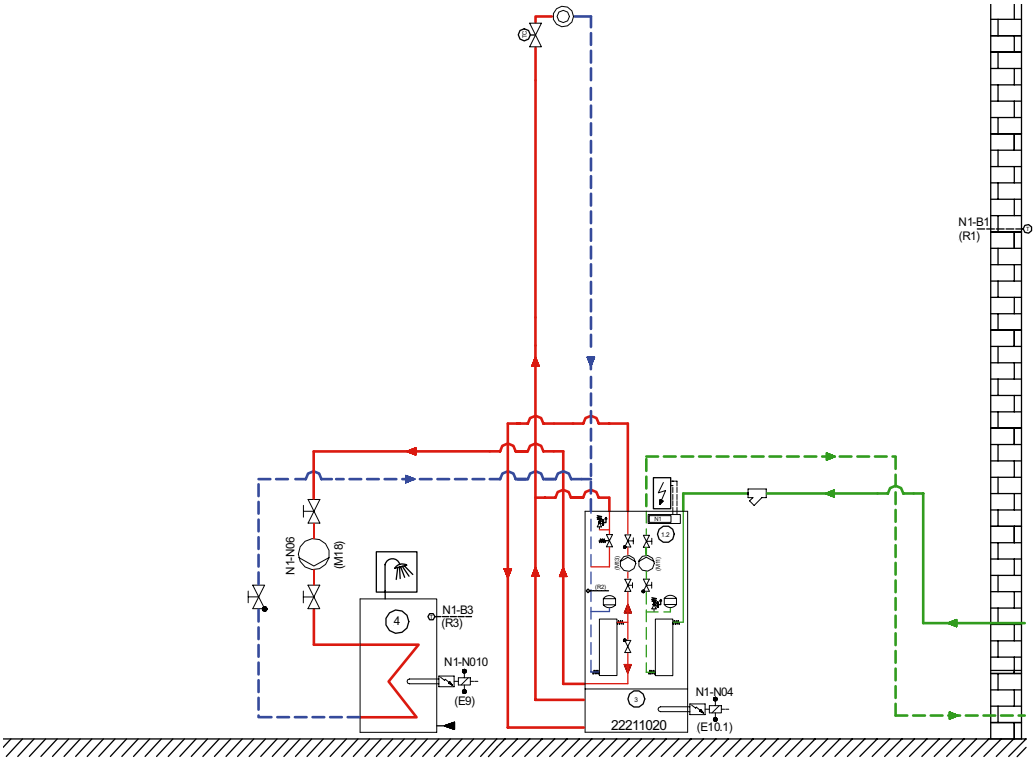


Abb. 8.25: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb mit einem Heizkreis und Unterstellpuffer

Vorkonfiguration	Einstellung
Betriebsweise	mono-energetisch
1. Heizkreis	ja
2. Heizkreis	nein
Warmwasserbereitung	ja
Anforderung	Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbadbereitung	nein

Durch die integrierte Körperschallentkopplung kann die Sole/Kompakt-Wärmepumpe direkt an das Heizsystem angeschlossen werden.

Die freie Pressung der integrierten Solepumpe ist auf eine maximale Sondentiefe von 80 m (DN 32) ausgelegt. Bei größeren Sondentiefen ist die freie Pressung zu überprüfen und gegebenenfalls ein DN 40 Rohr einzusetzen.

HINWEIS

Wärmepumpen in Kompaktbauweise können nicht für bivalente Systeme eingesetzt werden.

8.12.4 Monoenergetische Wärmepumpen-Heizungsanlage

Ein Heizkreis mit Überströmventil

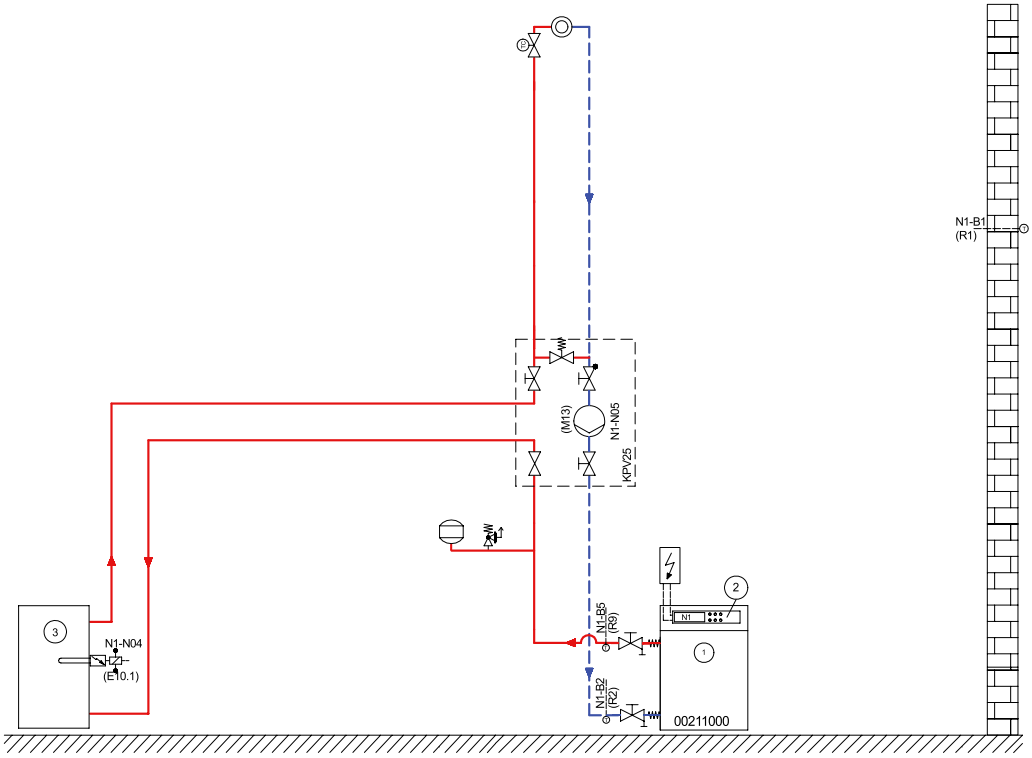


Abb. 8.26: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb mit einem Heizkreis und Reihen-Pufferspeicher

Vorkonfiguration	Einstellung
Betriebsweise	mono-energetisch
1. Heizkreis	ja
2. Heizkreis	nein
Warmwasser-bereitung	nein
Schwimmbad-bereitung	nein

Sicherstellung des Heizwasserdurchsatz über ein Überströmventil, das bei der Inbetriebnahme durch den Installateur eingestellt werden muss (siehe *Kap. 8.3 auf S. 154*)

Der Einsatz des Kompaktverteilers KPV 25 mit Überströmventil wird empfohlen bei Heizungsanlagen mit Flächenheizungen und einem Heizwasserdurchfluss von max. 1,3 m^3/h.

Wird im Pufferspeicher eine Elektroheizung eingebaut, ist dieser nach DIN EN 12828 als Wärmeerzeuger abzusichern.

Ein Heizkreis mit differenzdrucklosem Verteiler

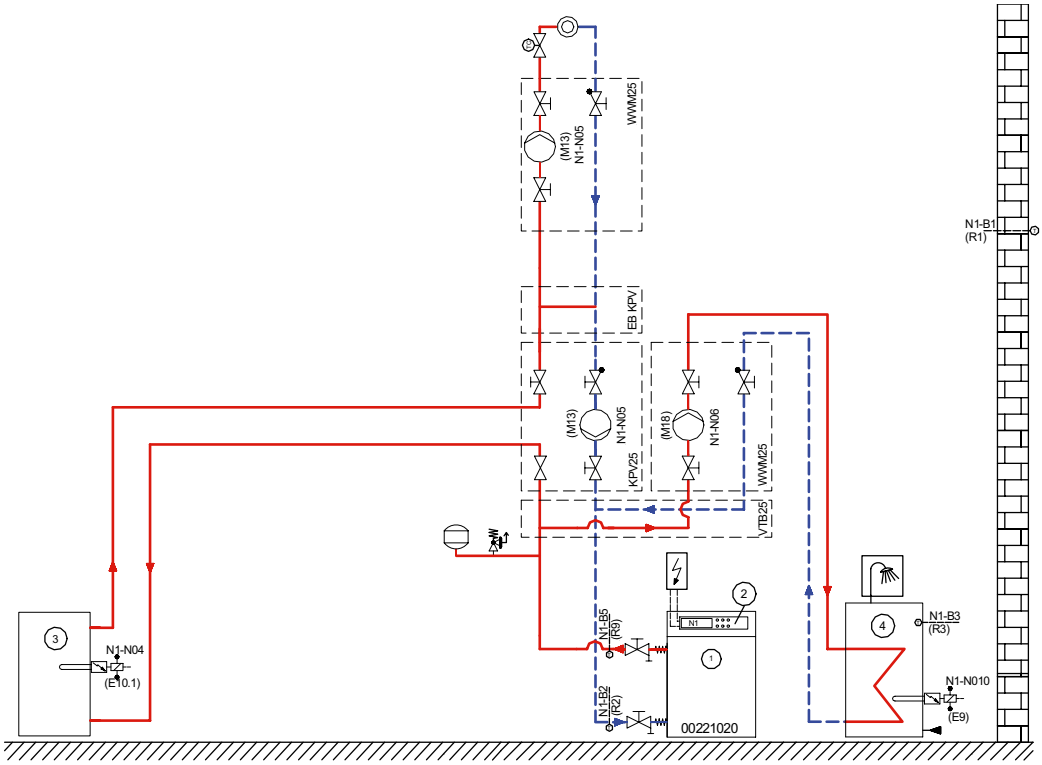


Abb. 8.27: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb mit einem Heizkreis, Reihen-Pufferspeicher und Warmwasser-Erwärmung

Vorkonfiguration	Einstellung
Betriebsweise	mono-energetisch
1. Heizkreis	ja
2. Heizkreis	nein
Warmwasser-bereitung	ja
Anforderung	Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbad-bereitung	nein

Sicherstellung des Heizwasserdurchsatz über einen differenzdrucklosen Verteiler (siehe *Kap. 8.3.4 auf S. 155*)

Der Einsatz des Kompaktverteilers KPV 25 mit Erweiterungsbaugruppe EB KPV wird empfohlen zum Anschluss von Wärmepumpen mit einem Heizwasserdurchfluss von max. 2 m^3/h

Ein Heizkreis mit doppelt differenzdrucklosem Verteiler

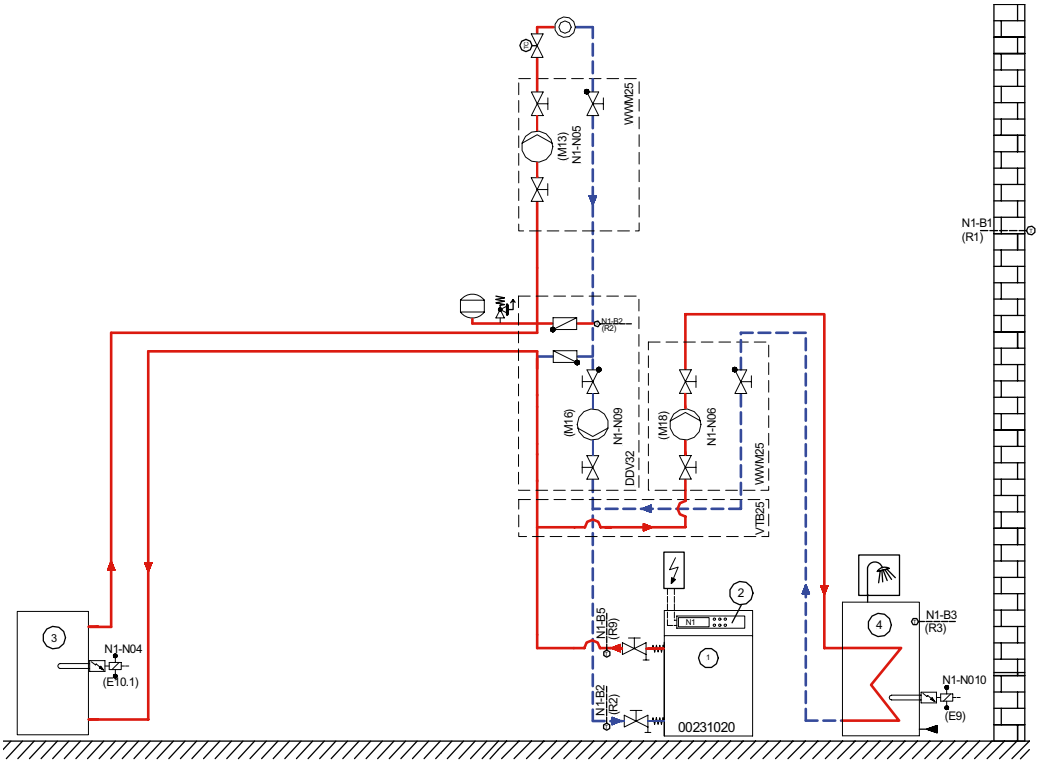


Abb. 8.28: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb mit einem Heizkreis, Reihen-Pufferspeicher und Warmwasser-Erwärmung

Vorkonfiguration	Einstellung
Betriebsweise	mono-energetisch
1. Heizkreis	ja
2. Heizkreis	nein
Warmwasser-bereitung	ja
Anforderung	Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbad-bereitung	nein

Sicherstellung des Heizwasserdurchsatz über einen doppelt differenzdrucklosen Verteiler (siehe *Kap. 8.4.3 auf S. 158*)

Der Einsatz des doppelt differenzdrucklosen Verteilers DDV 32 wird empfohlen zum Anschluss von Wärmepumpen mit einem Heizwasserdurchfluss von max. 2,5 m^3/h.

Die Umwälzpumpe (M16) im Erzeugerkreis ist nur bei laufendem Verdichter in Betrieb, um unnötige Laufzeiten zu vermeiden.

Drei Heizkreise mit doppelt differenzdrucklosem Verteiler

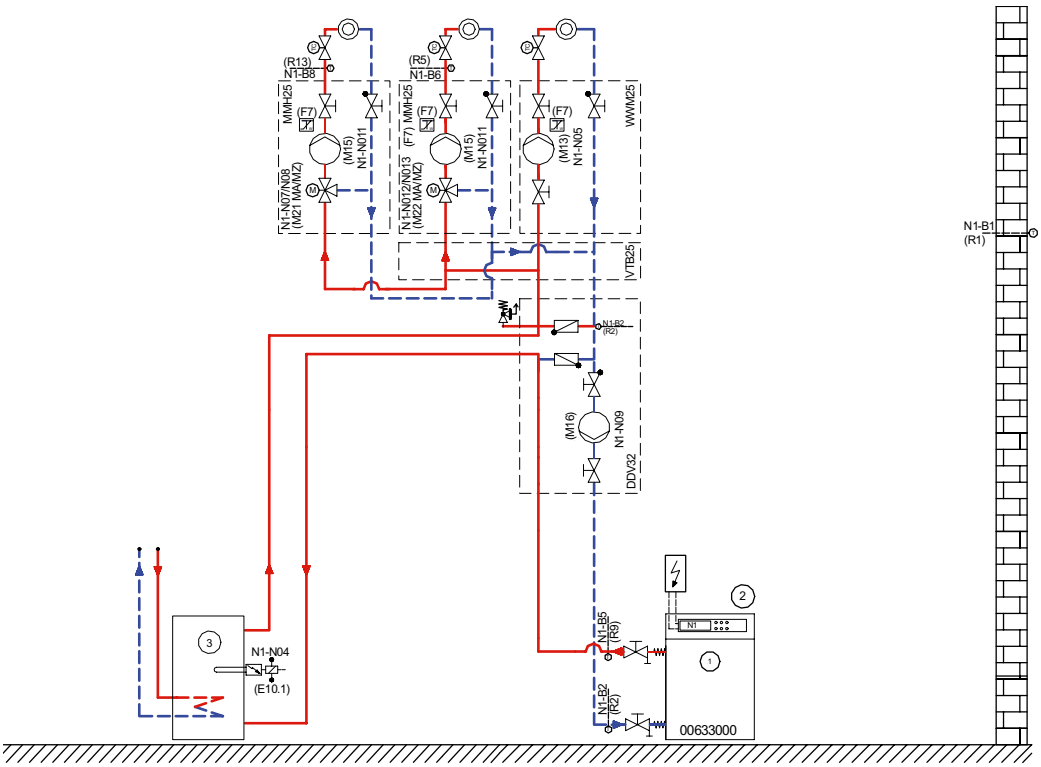


Abb. 8.29: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb mit drei Heizkreisen, externer Heizungsunterstützung, Reihen-Pufferspeicher und Warmwasser-Erwärmung

Vorkonfiguration	Einstellung
Betriebsweise	mono-energetisch
1. Heizkreis	ja
2. Heizkreis	ja
3. Heizkreis	ja
Warmwasser-bereitung	nein
Schwimmbad-bereitung	nein

Bei einer externen Beladung des Reihen-Pufferspeichers ist ein Sicherheitstemperaturwächter einzusetzen, der das Verteilsystem vor unzulässig hohen Temperaturen schützt.

Der doppelt differenzdrucklose Verteiler schützt die Wärmepumpe, da die Umwälzpumpe (M16) im Erzeugerkreis nur bei laufendem Verdichter im Heizbetrieb aktiv ist.

Der Rücklauffühler wird von den Heizkreispumpen M13 / M15 durchströmt und verhindert bei zu hohen Systemtemperaturen ein Einschalten der Wärmepumpe.

Elektrischer Anschluss monoenergetischer Wärmepumpen-Heizungsanlagen

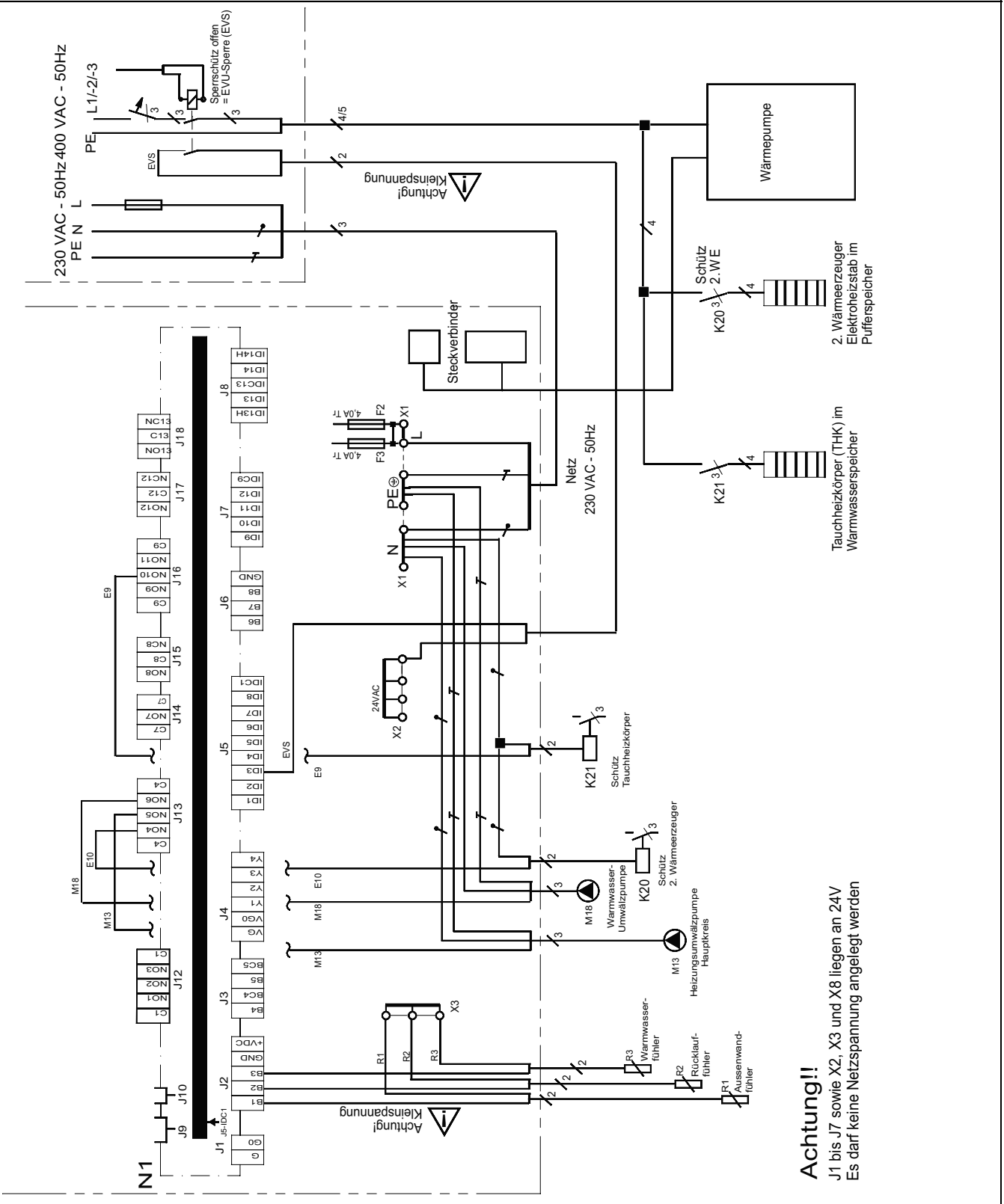


Abb. 8.30: Kabelverlegungsplan wandmontierter Wärmepumpenmanager bei monoenergetischen Anlagen mit einem Heizkreis und Warmwasserbereitung

Das Schütz (K20) für den Tauchheizkörper (E10) ist bei monoenergetischen Anlagen (2.WE) entsprechend der Heizleistung auszulegen und bauseits beizustellen. Die Ansteuerung (230VAC) erfolgt aus dem Wärmepumpenmanager über die Klemmen X1/N und J13/NO 4.

Das Schütz (K21) für die Flanschheizung (E9) im Warmwasserspeicher ist entsprechend der Heizleistung auszulegen und bauseits beizustellen. Die Ansteuerung (230VAC) erfolgt aus dem WPM über die Klemmen X1/N und J16/NO 10.

8.12.5 Kombinations- und Kombispeicher

Zentrale Warmwasserbereitung über Rohrwärmetauscher

Vorkonfiguration	Einstellung
Betriebsweise	mono-energetisch
1. Heizkreis	ja
2. Heizkreis	nein
Warmwasserbereitung	ja
Anforderung	Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbadbereitung	nein

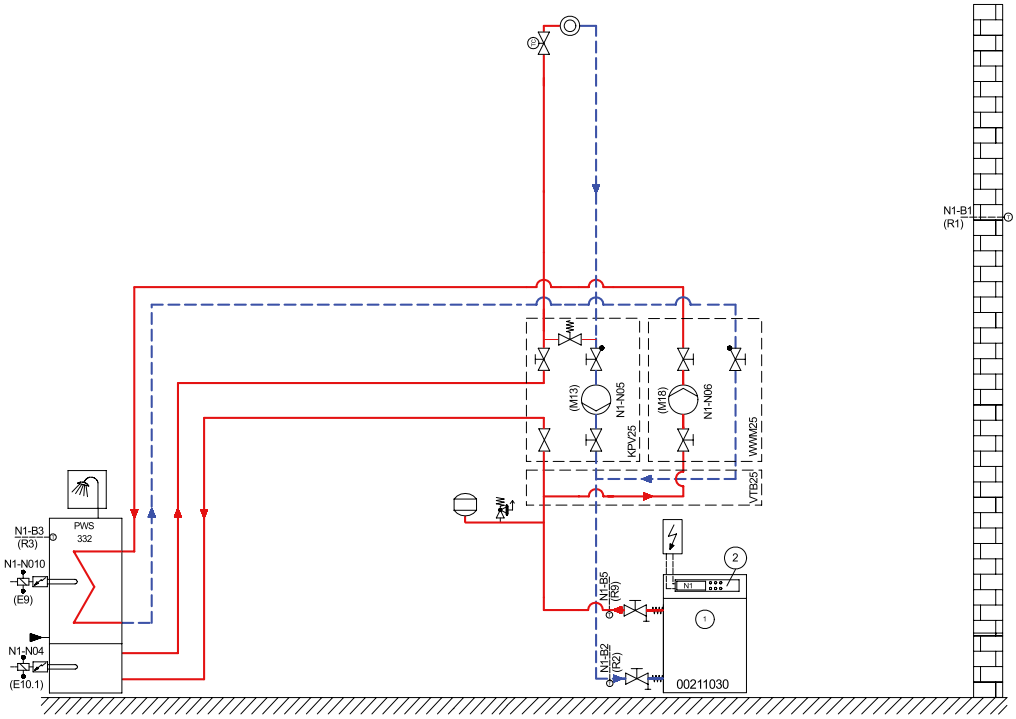


Abb. 8.31: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb mit einem Heizkreis und dem Kombinationsspeicher PWS 332

Der Kombinationsspeicher besteht aus einem 100l Puffer- und einem 300l Warmwasserspeicher, die hydraulisch und thermisch voneinander getrennt sind.

Die Warmwasserbereitung erfolgt über einen integrierten Rohrwärmetauscher mit 3,2 m^2 Tauscherfläche.

Zentrale Warmwasserbereitung im Durchflussprinzip

Vorkonfiguration	Einstellung
Betriebsweise	mono-energetisch
1. Heizkreis	ja
2. Heizkreis	ja
3. Heizkreis	nein
Warmwasserbereitung	ja
Anforderung	Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbadbereitung	nein

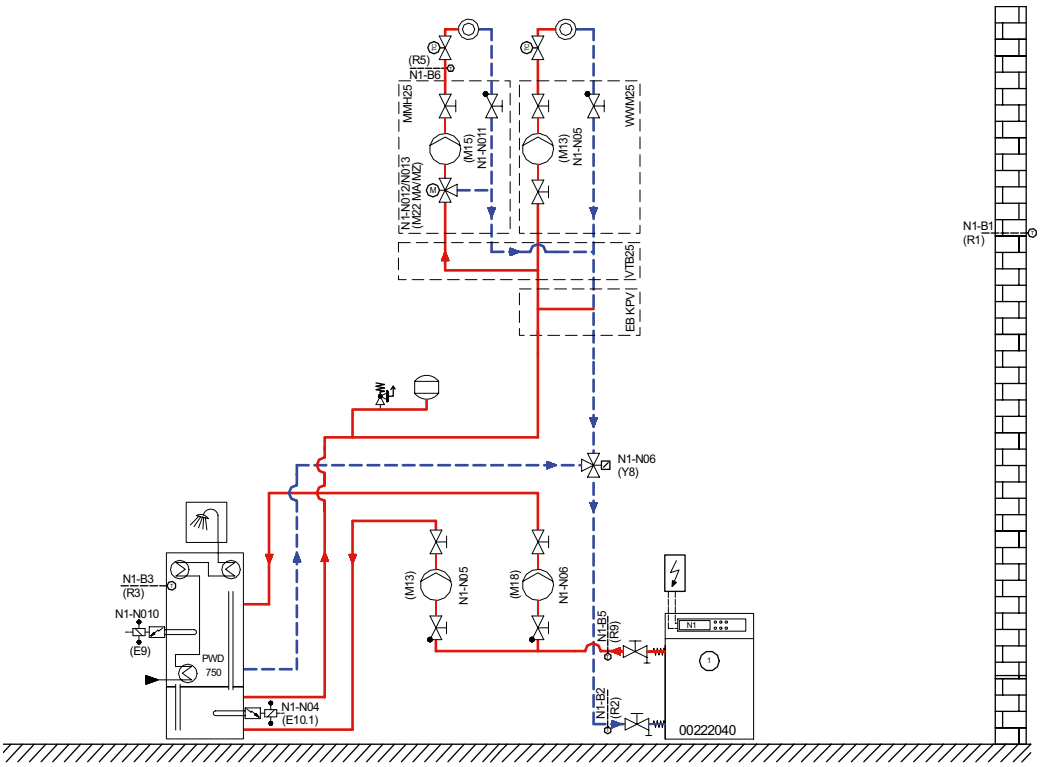


Abb. 8.32: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb mit einem Heizkreis und dem Kombispeicher PWD 750

Der Kombispeicher PWD 750 hat ein Puffervolumen von 750 l. Davon werden 200l als Heizungspuffer und 550l für die Warmwasserbereitung genutzt. Die Warmwasserbereitung erfolgt durch integrierte Rippenrohrwärmetauscher, die das Warmwasser im Durchflussprinzip erwärmen.

Integrierte Wärmesteigrohre nutzen den Heizungspuffer als Vorwärmstufe für die Warmwasserbereitung.

Eine Schichtungsronde verhindert Vermischungen zwischen den unterschiedlichen Temperaturniveaus.

8.12.6 Bivalente Wärmepumpen-Heizungsanlage

Kessel zur Heizungsunterstützung

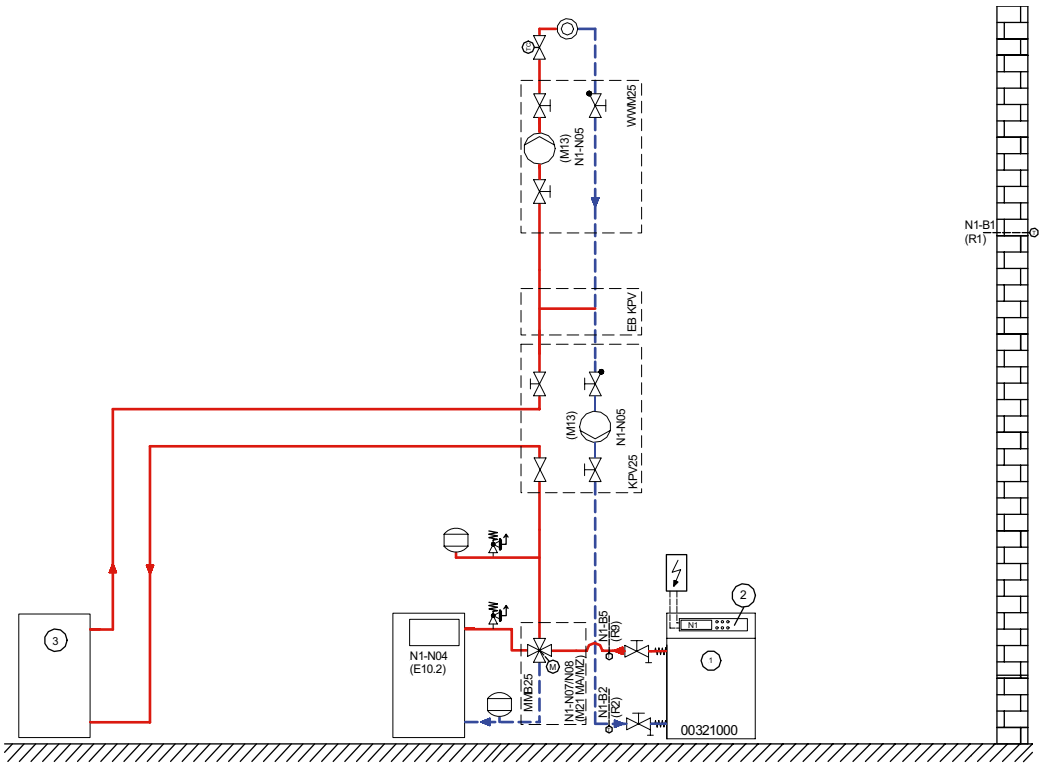


Abb. 8.33: Einbindungsschema für den bivalenten Wärmepumpenbetrieb mit Heizkessel, einem Heizkreis und Reihen-Pufferspeicher

Vorkonfiguration	Einstellung
Betriebsweise	bivalent parallel
1. Heizkreis	ja
2. Heizkreis	nein
Warmwasserbereitung	nein
Schwimmbadbereitung	nein

Die Regelung des Mischers wird vom Wärmepumpenmanager übernommen, der bei Bedarf den Kessel anfordert und so viel heißes Kesselwasser beimischt, dass die gewünschte Rücklaufsolltemperatur erreicht wird.

Der Kessel wird über den Ausgang 2. Wärmeerzeuger des Wärmepumpenmanagers angefordert und die Betriebsweise des 2. Wärmeerzeugers ist auf „konstant“ zu codieren (siehe *Kap. 8.9.1 auf S. 163*).

Kessel zur Unterstützung von Heizung und Warmwasserbereitung

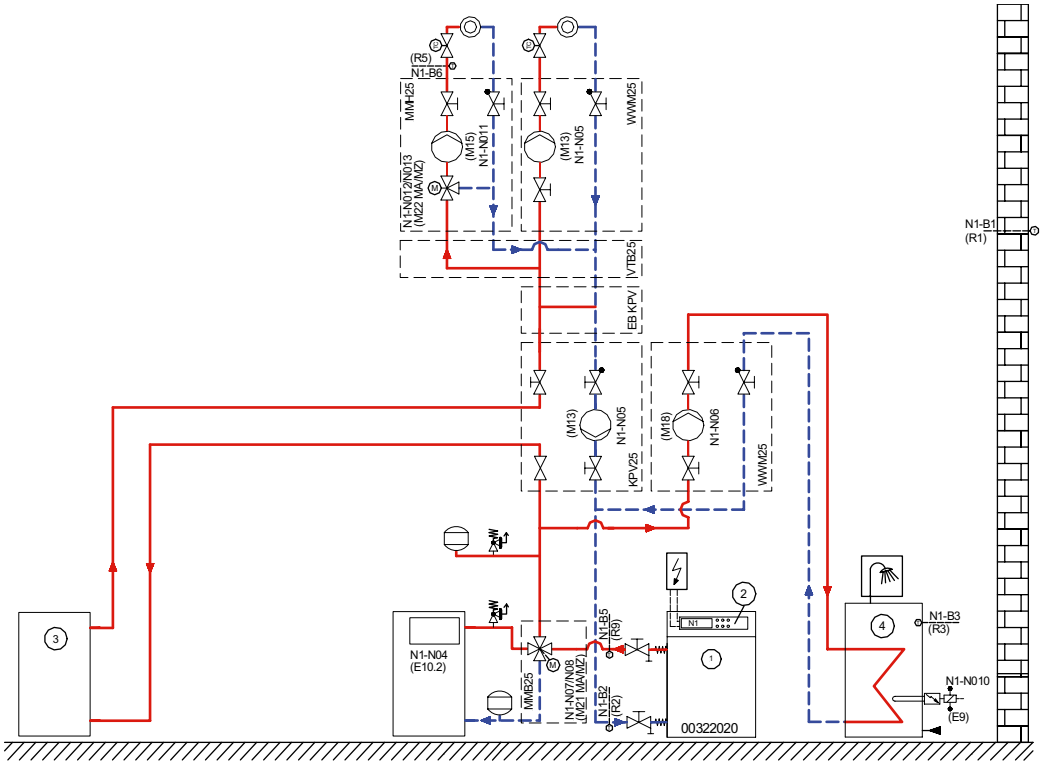


Abb. 8.34: Einbindungsschema für den bivalenten Wärmepumpenbetrieb mit Heizkessel, zwei Heizkreisen, Reihen-Pufferspeicher und Warmwasser-Erwärmung

Vorkonfiguration	Einstellung
Betriebsweise	bivalent parallel
1. Heizkreis	ja
2. Heizkreis	ja
3. Heizkreis	nein
Warmwasserbereitung	ja
Anforderung	Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbadbereitung	nein

Der Kessel kann auch für die Warmwasserbereitung angefordert werden, um höhere Warmwassertemperaturen zu erreichen.

Ist zusätzlich eine Flanschheizung im Warmwasserspeicher eingebaut, so wird der Kessel nur dann für die Nacherwärmung und thermische Desinfektion genutzt, falls dieser gerade für den Heizbetrieb aktiv ist.

Elektrischer Anschluss bivalenter Wärmepumpen-Heizungsanlagen

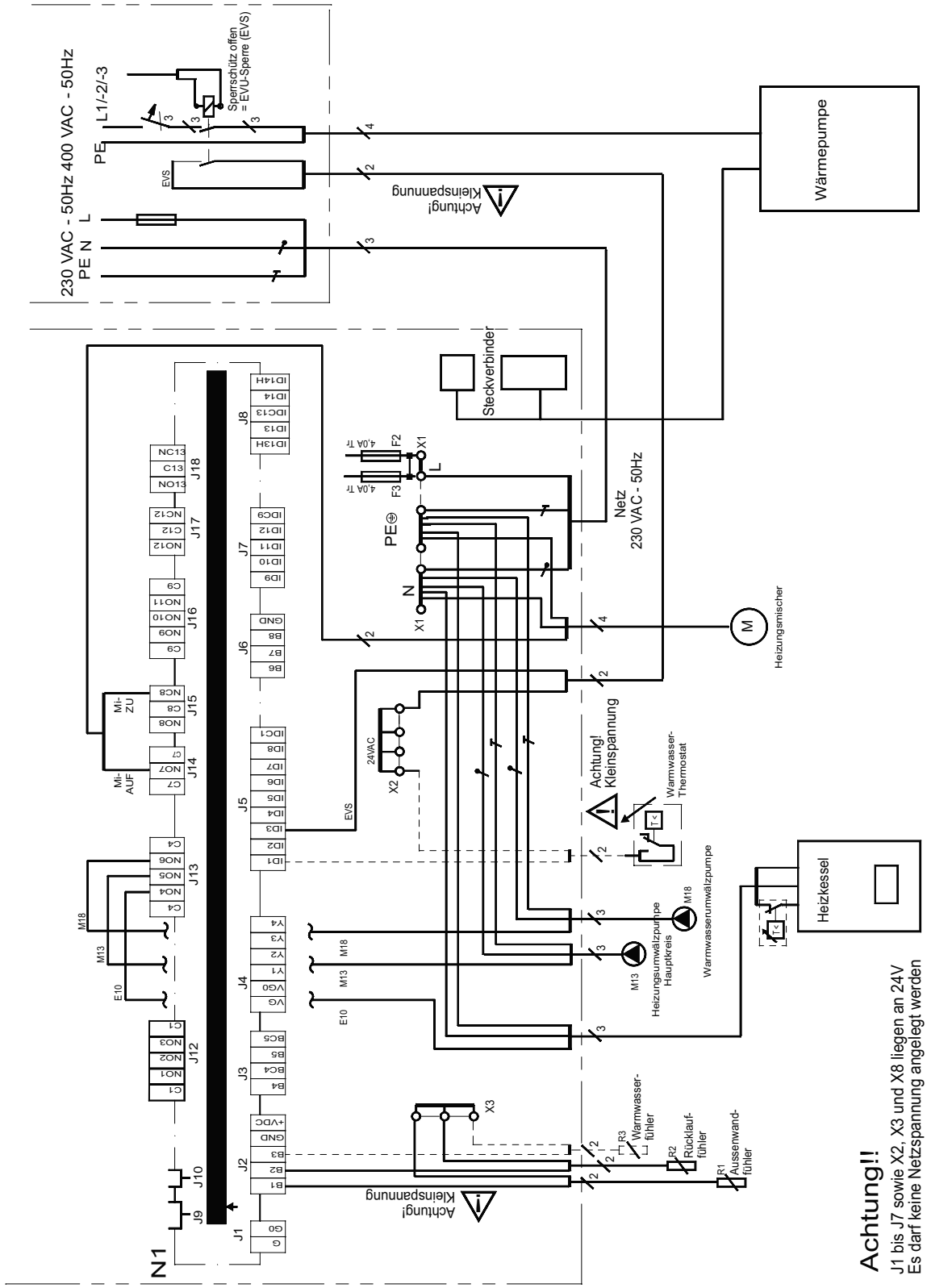


Abb. 8.35: Kabelverlegungsplan wandmontierter Wärmepumpenmanager bei bivalenten Anlagen mit einem Heizkreis und konstant- oder gleitend geregeltem Heizkessel

Konstant geregelter Kessel

Die Regelung des Mischers wird vom Wärmepumpenmanager übernommen, der bei Bedarf den Kessel anfordert und so viel heißes Kesselwasser beimischt, dass die gewünschte Rücklaufsoll- bzw. Warmwassertemperatur erreicht wird. Der Kessel wird über den Ausgang 2. Wärmeerzeuger des Wärmepumpenmanagers angefordert und die Betriebsweise des 2. Wärmeerzeugers ist auf „konstant“ zu codieren.

Gleitend geregelter Kessel

Brennwertkessel können auch über die eigene witterungsgeführte Brennerregelung betrieben werden. Bei Bedarf wird der Kessel über den Ausgang 2. Wärmeerzeuger angefordert, der MIscher komplett geöffnet und der volle Volumenstrom über den Kessel gefahren. Die Betriebsweise des 2. Wärmeerzeugers ist auf „gleitend“ zu codieren. Die Heizungs-Kennlinie der Brennerregelung wird entsprechend zur Heizungs-Kennlinie der Wärmepumpe eingestellt.

8.12.7 Einbindung regenerativen Wärmequellen

Solare Unterstützung der Warmwasserbereitung

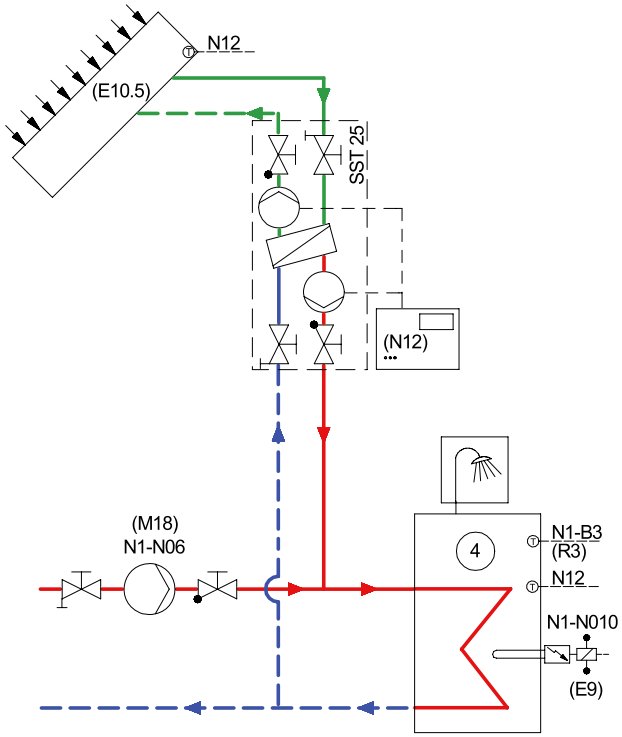


Abb. 8.36: Einbindungsschema (ohne Sicherheitsarmaturen) der Wärmepumpe mit solarer Brauchwasser-Unterstützung in Verbindung mit einer Solarstation (Sonderzubehör SST 25).

Die Solarstation SST 25 ermöglicht die solare Unterstützung der Warmwasserbereitung.

Primär- und Sekundärkreis werden über einen Plattenwärmetauscher getrennt, der für thermische Solaranlagen bis ca. 10 m^2 Kollektorfläche eingesetzt werden kann.

Funktionsweise:
Der bauseitige Solarregler (N12) steuert die beiden in der Solarstation enthaltenen Umwälzpumpen an, wenn zwischen Solarkollektor T_{Solar} und Warnwasserspeicher T_{WW} eine ausreichend große Temperaturdifferenz ($T_{Solar} > T_{WW}$) vorliegt. Die Warmwasserbereitung mit der Wärmepumpe sollte über die einstellbaren Zeitprogramme am Wärmepumpenmanager tagsüber gesperrt werden.

Externe Heizungsunterstützung und solare Unterstützung Warmwasser

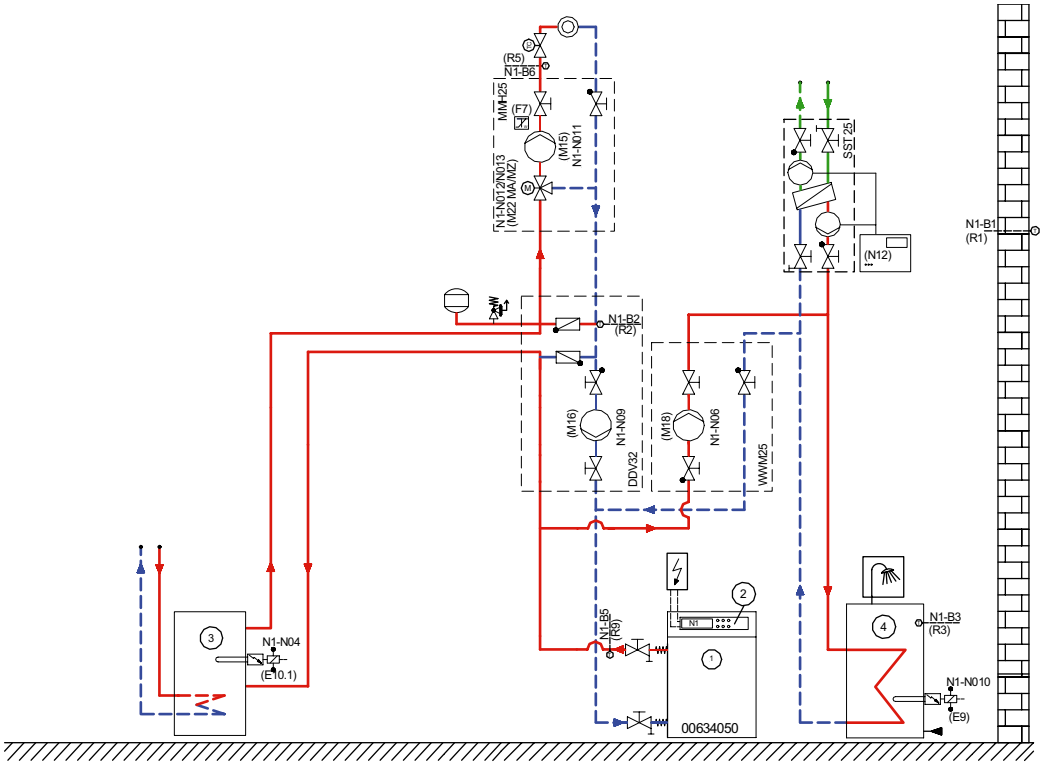


Abb. 8.37: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb, einem Heizkreis, Reihen-Pufferspeicher mit externer Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung

Vorkonfiguration	Einstellung
Betriebsweise	mono-energetisch
1. Heizkreis	ja
2. Heizkreis	ja
3. Heizkreis	nein
Warmwasser-bereitung	ja
Anforderung	Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbad-bereitung	nein

Heizungsunterstützung
Der Rücklauffühler muss genau an der eingezeichneten Position angebracht werden, um bei geladenem Speicher das Einschalten der Wärmepumpe zu verhindern.
Der Universal-Pufferspeicher PSW 500 hat einen Flanschanschluss zum Einbau des Solarwärmetauschers RWT 500. Bei Flächenheizsystemen ist eine Sicherheitstemperaturwächter einzusetzen (*Kap. 8.5.4 auf S. 161*)

Bei permanenten Beladungstemperaturen von über 50 °C muss die Wärmepumpe über einen zusätzlichen Thermostaten für die Warmwasser- und Schwimmbadbereitung gesperrt werden (ID4).

Regenerative Unterstützung von Heizung und Warmwasserbereitung

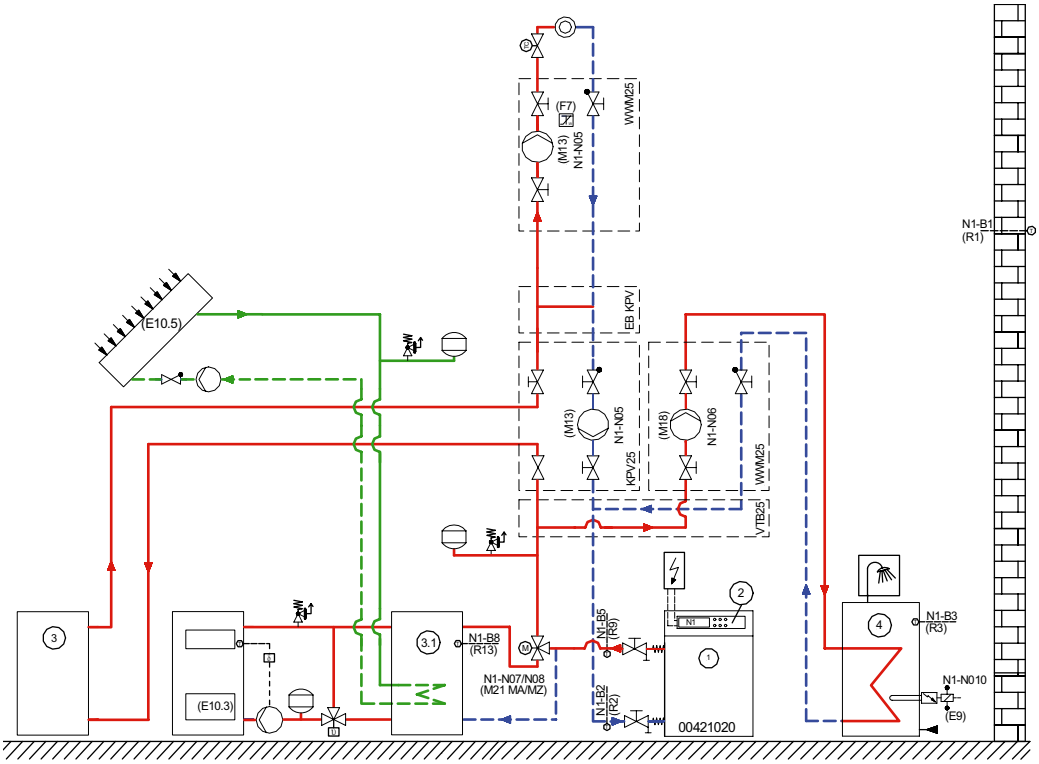


Abb. 8.38: Einbindungsschema für den bivalent regenerativen Wärmepumpenbetrieb eines Festbrennstoffkessels regenerativem Speicher, einem Heizkreis mit Reihen-Pufferspeicher und Warmwasserbereitung

Vorkonfiguration	Einstellung
Betriebsweise	bivalent regenerativ
1. Heizkreis	ja
2. Heizkreis	nein
Warmwasserbereitung	ja
Anforderung	Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbadbereitung	nein

Die Beladung des regenerativen Speichers (3.1) kann neben dem Festbrennstoffkessel auch durch zusätzliche Wärmeerzeuger (z.B. Solar) erfolgen. Das Puffervolumen ist nach Angabe des Festbrennstoffkesselherstellers zu dimensionieren.
Bei ausreichend hohem Temperaturniveau im regenerativen Speicher wird die Wärmepumpe gesperrt und die Energie aus dem Speicher für die Heizungs-, Warmwasser- oder Schwimmbadanforderung genutzt.

Regenerative Unterstützung von Heizung und Warmwasserbereitung

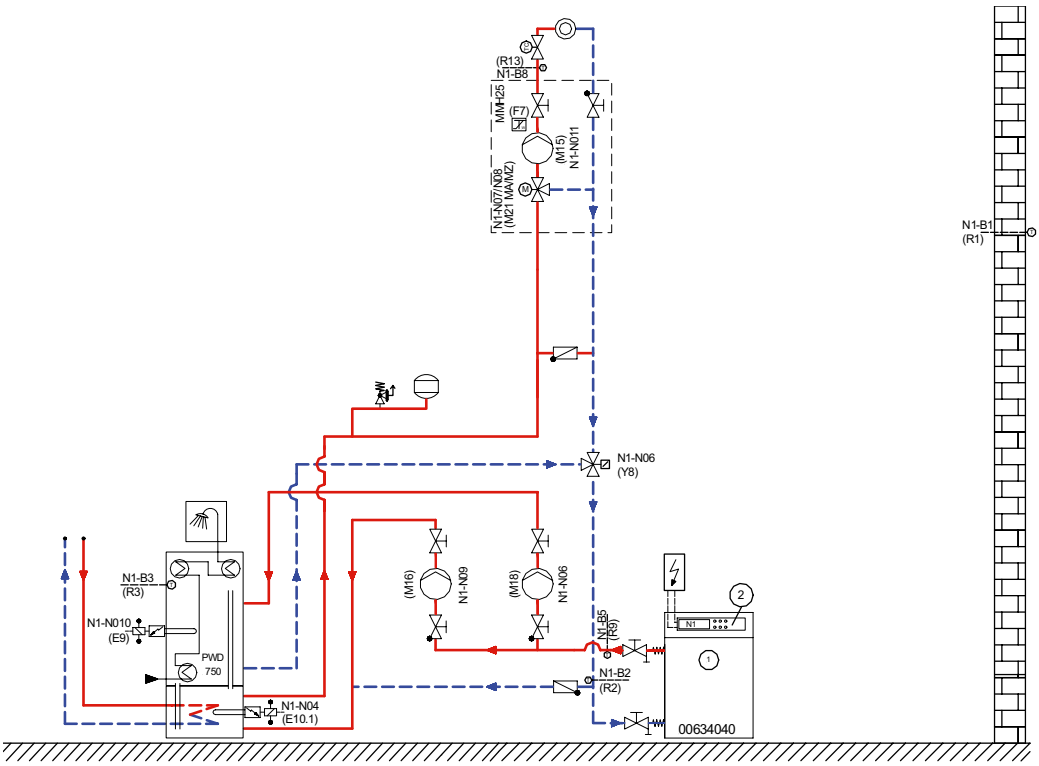


Abb. 8.39: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb mit dem Kombispeicher PWD 750 zur externen Heizungs- und Warmwasserunterstützung

Vorkonfiguration	Einstellung
Betriebsweise	monoenergetisch
1. Heizkreis	ja
2. Heizkreis	ja
3. Heizkreis	nein
Warmwasserbereitung	ja
Anforderung	Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbadbereitung	nein

Ein im Kombispeicher integriertes Trennblech verhindert in Verbindung mit einem 3-Wege-Ventil Mischverluste zwischen der Heiz- und Warmwasserzone.
Wärmesteigrohre verteilen bei einer externen Beladung die eingespeiste Energie temperaturabhängig auf die Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung.
Ein Flanschanschluss ermöglicht den Einbau des Solarwärmetauscher RWT 750.
Der Rücklauffühler wird von der Heizkreispumpe M15 durchströmt und verhindert bei zu hohen Systemtemperaturen ein Einschalten der Wärmepumpe.

Regenerative Unterstützung über einen Kombispeicher

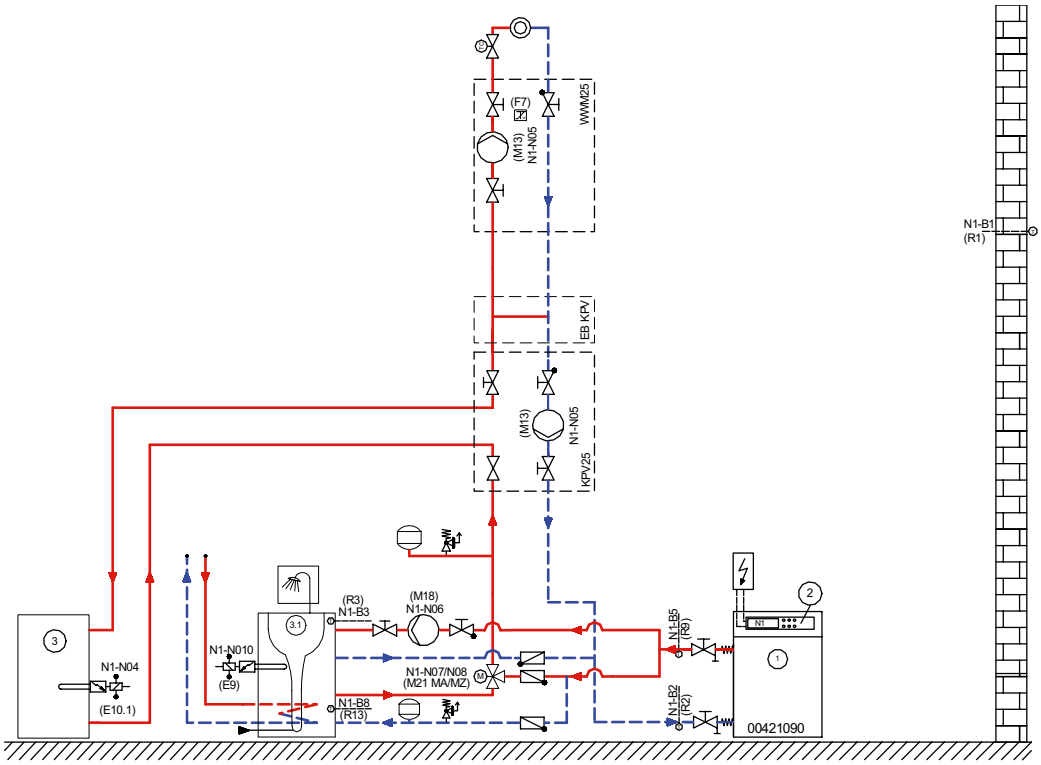


Abb. 8.40: Einbindungsschema der Wärmepumpe für den bivalent regenerativen Wärmepumpenbetrieb mit externer Warmwasser- und Heizungsunterstützung über einen Kombispeicher ohne Trennblech

Vorkonfiguration	Einstellung
Betriebsweise	bivalent regenerativ
1. Heizkreis	ja
2. Heizkreis	ja
Warmwasserbereitung	ja
Anforderung	Fühler
Flanschheizung	nein
Schwimmbadbereitung	nein

Hinweis:
Die erreichbaren Warmwassertemperaturen sind sehr stark von der Bauart des Kombispeichers abhängig.
Bei Kombispeichern ohne Trennblech stellt der zusätzliche Pufferspeicher (3) bei Luft/Wasser-Wärmepumpen die Abtauung sicher.
Ein Fühler im unteren Bereich des Kombispeichers sperrt bei vollständiger Beladung die Wärmepumpe und aktiviert die Mischerregelung. Das im Kombispeicher solar erwärmte Wasser wird dann auch für die Heizungsunterstützung genutzt (siehe auch *Kap. 8.9.3 auf S. 164*)

8.12.8 Schwimmbadbereitung

Heizung, Warmwasser- und Schwimmbadbereitung

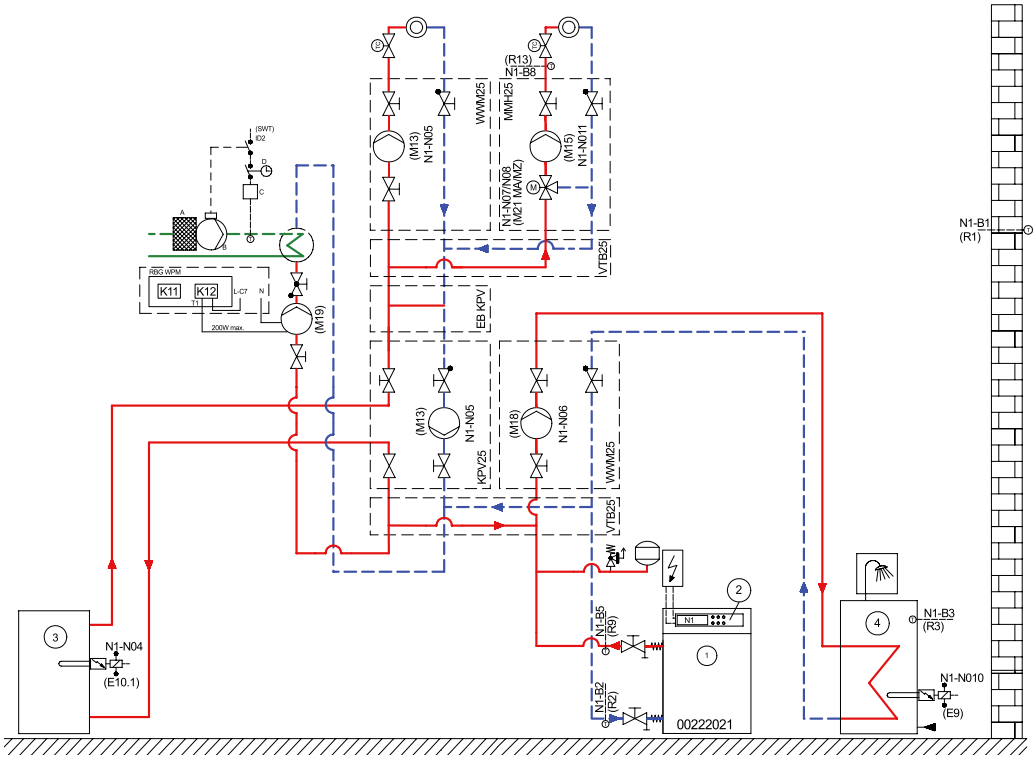


Abb. 8.41: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb mit zwei Heizkreisen, Warmwasser- und Schwimmbadbereitung

Vorkonfiguration	Einstellung
Betriebsweise	monoenergetisch
1. Heizkreis	ja
2. Heizkreis	ja
3. Heizkreis	nein
Warmwasserbereitung	ja
Anforderung	Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbadbereitung	ja

Prioritätenreihenfolge: Warmwasser-, vor Heizung- und Schwimmbadbereitung (siehe *Kap. 8.10 auf S. 164*)

Zur Ansteuerung der Schimmbadumwälzpumpe M19 ist die als Sonderzubehör lieferbare Relaisbaugruppe erforderlich.

8.12.9 Parallelschaltung von Wärmepumpen

Doppelt differenzdruckloser Verteiler

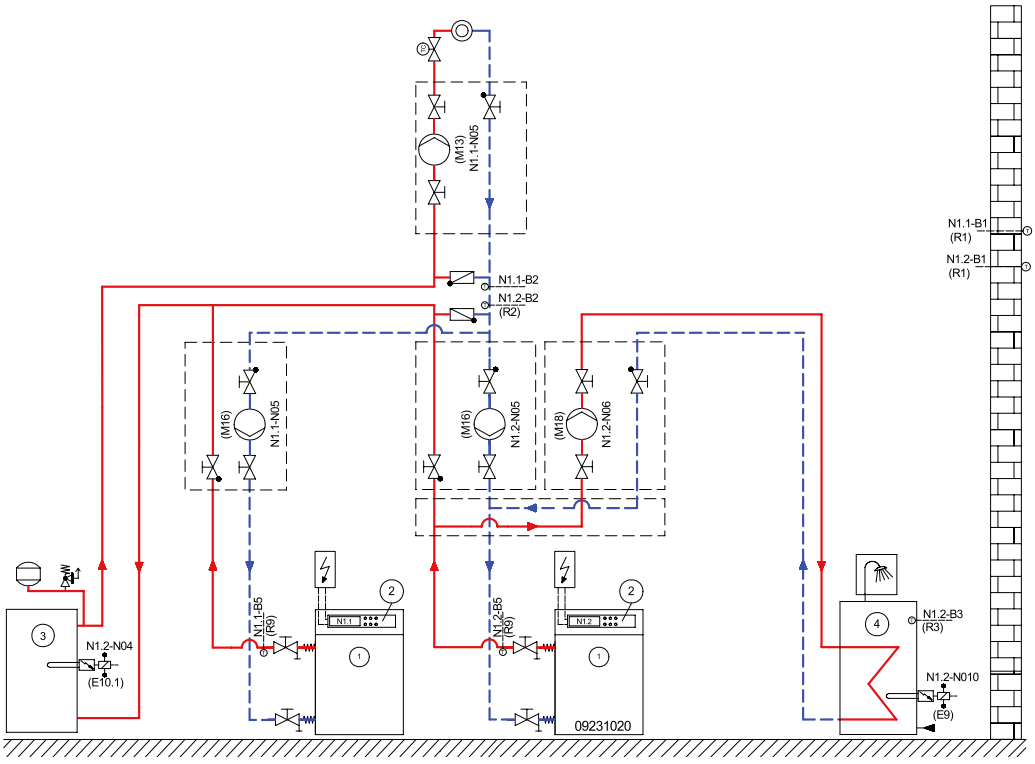


Abb. 8.42: Einbindungsschema für die Parallelschaltung von Wärmepumpen, Reihen-Pufferspeicher mit zwei differenzdrucklosen Verteilern und Warmwasserbereitung

Vorkonfiguration	Einstellung	
Wärmepumpe	1.1	1.2
Betriebsweise	monovalent	monoenergetisch
1. Heizkreis	ja	ja
2. Heizkreis	nein	nein
Warmwasserbereitung	nein	ja
Schwimmbad bereitung	nein	nein

Die Warmwasserbereitung erfolgt nur über eine Wärmepumpe.

Bei Sole/Wasser-Wärmepumpen erhält jede Wärmepumpe eine eigene Soleumwälzpumpe. Als Wärmequelle kommt eine gemeinsame Erdsonden- oder Erdkollektoranlage genutzt.

Parallelschaltung von Wärmepumpen

Durch die Parallelschaltung von Wärmepumpen kann ein höherer Heizwärmebedarf gedeckt werden. Je nach Anforderung können dabei auch unterschiedliche Wärmepumpentypen kombiniert werden. Bei Großanlagen mit mehr als drei parallel geschalteten Wärmepumpen erfolgt die Zu- bzw. Abschaltung in der Regel durch ein übergeordnetes Lastmanagement-System.

Die Parallelschaltung von Wärmepumpen ist auch ohne eine übergeordnete Regelung durch die vorhandenen Wärmepumpenmanager möglich:

- Bei allen Wärmepumpenmanagern werden die gleichen Heizkurven eingestellt
- Über die Pfeiltasten „Wärmer“ und „Kälter“ wird die zweite Wärmepumpe so eingestellt, dass sich ein Unterschied in der Rücklaufsolltemperatur von jeweils 1 K ergibt.
- Die Wärmepumpe an der die Warmwasserbereitung angeschlossen ist, bekommt den niedrigsten Sollwert und steuert bei Bedarf einen zweiten Wärmeerzeuger an.
- Bei Anlagen mit Schwimmbadbereitung muss während der Schimmbadwasserbereitung der Rücklauffühler im Heizkreis auf einen zusätzlichen Fühler im Schwimmbadkreis umgeschaltet werden.

Regelung durch übergeordnete Lastmanagement-Systeme

Die übergeordnete Regelung muss je Wärmepumpenverdichter einen potentialfreien Schaltausgang aufweisen. Für die Parallelschaltung wird folgende Lösung empfohlen:

1) Einstellung des Wärmepumpenmanagers beider Wärmepumpen auf Festwertregelung mit der maximal erforderlichen Rücklaufsolltemperatur. Dadurch erfolgt eine automatische Zuschaltung des zweiten Verdichters bei hohem Wärmebedarf.
2) Nutzung der Ausgänge ID1 und ID4 zur wahlweisen Wärmeanforderung mit einem oder beiden Verdichtern

Leistungsstufe	Kontaktstellung
0 = Wärmepumpe aus	ID4 offen
1 = Wärmepumpe ein mit 1 Verdichter	ID4 geschlossen ID1 geschlossen
2 = Wärmepumpe ein mit 2 Verdichtern	ID4 geschlossen ID1 offen

Die Zuschaltung des 2. Verdichters erfolgt frühestens nach Ablauf der Schaltspielsperre von 20 Minuten.

In der Vorkonfiguration ist „Warmwasserbereitung über Thermostat“ zu konfigurieren. Die Einstellungen Warmwasser sind so vorzunehmen, dass die Warmwasserbereitung generell mit einem Verdichter erfolgt (Umschaltung 2. Verdichter: -25 °C).

Die Regelung einer vorhandenen Warmwasserbereitung inkl. Ansteuerung der Pumpen muss auf die externe Regelung abgestimmt werden.

9 Investitions- und Betriebskosten

Die Gesamtkosten einer Heizungsanlage setzen sich aus drei Teilen zusammen:

- Investitionen
- Energiekosten
- Nebenkosten

Die Investitionen werden bei Baubeginn für die Installation der Heizungsanlage getätigt. Bei einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind diese auf jährliche Raten umzurechnen. Die Energiekosten und Nebenkosten fallen üblicherweise jährlich an. Um verschiedene Heizsysteme miteinander vergleichen zu können, müssen diese drei Kostenblöcke entsprechend addiert werden. Üblicherweise stellt man die jährlichen Kosten oder die sogenannten Wärmegestehungskosten gegenüber. Die Wärmegestehungskosten stellen die Kosten einer Einheit Wärme (z.B. kWh) dar.

$k_{Wärme} = k_{Investition} + k_{Energiekosten} + k_{Nebenkosten}$

Vereinfacht werden die Investitionen durch die Anzahl der Betriebsjahre dividiert, so dass man die Jahresraten erhält. Bei einer Vollkostenrechnung (inkl. Verzinsung) werden die Investitionen mit dem Zinssatz und der Betriebszeit auf jährliche Raten umgerechnet. Die häufigste Rechenmethode ist die Annuitätenmethode, bei der von einem gleichbleibenden Wärmebedarf ausgegangen wird. Danach berechnen sich die Jahresraten der Investition wie folgt:

$$k_{Investition} = K_{Investition} \cdot \frac{z \cdot (1+z)^n}{(1+z)^n - 1}$$

mit:

$k_{Investition}$	jährlicher Anteil der Investition
$K_{Investition}$	Investition zu Baubeginn
z	Zinssatz
n	Betriebsdauer

Kostenvergleich		Ölheizung	Wärmepumpe
Investitionen ÷ Betriebsdauer	**€/a**		
Nebenkosten (*Kap. 9.1 auf S. 180*)	**€/a**		
Energiekosten	**€/a**		
Summe Gesamtkosten			

9.1 Nebenkosten

Bei einem Kostenvergleich von Heizungssystemen werden häufig nur Investitionen und Energiekosten herangezogen. Je nach Heizsystem können beispielsweise Leistungsanschluss oder auch Wartungsverträge die jährlichen Nebenkosten erheblich erhöhen.

	Ölheizung		Wärmepumpe	
Nebenkosten	**Erfahrungswerte**	**freie Eingabe**	**Erfahrungswerte**	**freie Eingabe**
Verrechnungspreis Wärmepumpenzähler			55,-- €	
Strom für Umwälzpumpen/Brenner	130,-- €		30,-- €	
Kaminkehrer incl. Emissionsmessung	55,-- €			
Wartungsvertrag	125,-- €			
Reparaturen 1,25% der Anschaffungskosten	50,-- €		65,-- €	
Versicherung Öltank innen	80,-- €			
Zinsen Tankvorrat	50,-- €			
Tankreinigung (erforderliche Rückstellung)	40,-- €			
Summe Nebenkosten	**530,-- €**		**150,-- €**	

Auf den folgenden Seiten können Wärmepumpenanlagen zusammengestellt werden, um die Investitionskosten zu ermitteln.

Für die Ermittlung der Energiekosten können (im *Kap. 9.2 auf S. 181*) Vergleiche verschiedener Wärmepumpenanlagen im monovalenten, monoenergetischen und bivalenten Betrieb mit einer Öl-Heizungsanlage erstellt werden.

Die jährlichen Energiekosten einer Gas-Heizungsanlage werden analog erzeugt, wobei sich in der Regel höhere Beträge als bei Öl-Heizungsanlagen ergeben.

HINWEIS

Unter www.dimplex.de steht ein Betriebskostenrechner zum Vergleich verschiedener Wärmeerzeuger zur Verfügung.

9.2 Energiekosten

9.2.1 Ölheizung – Monovalente Wärmepumpenheizungsanlage

Wärmebedarf

Wärmebedarf Qa in kW = ____ m²* (Wohnraumfläche) ____ kW/m2 (spez. Wärmebedarf qh) = ____ kW

spez. Wärmebedarf von Qh = 0,05 kW/m² (gute Wärmedämmung)
= 0,10 kW/m² (schlechte Wärmedämmung)

Jahres-energiebedarf

Jahresenergiebedarf f. Qa in kWh/a = ____ kW* (Wärmebedarf) ____ h/a (Jahresbenutzungsstunden z.B. 2000 h/a) = ____ kwh/a

Ölbedarf

Ölbedarf in Liter /Jahr = ____ kWh/a (Jahresenergiebedarf Qa) / 10,08 * (Unterer Heizwert) ____ (Jahresbenutzungsgrad) = ____ l/a

Unterer Heizwert von Öl = 10,08 kWh/l
Jahresnutzungsrad z.B. = 0,80

Betriebsart monovalent

Energiebedarf WP in kWh/a = ____ kWh/a (Jahresenergiebedarf Q_a) / ____ (Jahresarbeitszahl ß (siehe Fußnote)) = ____ kWh/a

Kostenrechnung

Ölkosten = ____ l/a * (Ölbedarf) ____ €/l (Ölpreis) = ____ €/a

Stromkosten Wärmepumpe = ____ kWh*/a (Wärmepumpe Energiebedarf) ____ €/kWh (Strompreis) = ____ €/a

Einsparung = ____ €/a (Ölkosten) ____ €/a (Stromkosten WP) = ____ €/a

Wärmebedarf:

Die Berechnung des Wärmebedarfs erfolgt normalerweise durch den Planer der Heizungsanlage (z.B. Architekt)

Jahresarbeitszahl:

Sie ist abhängig von Typ und Einbindung der Wärmpumpe in das Heizsystem. Eine überschlägige Berechnung der Jahresarbeitszahl kann mit dem im *Kap. 9.3 auf S. 184* gezeigten Verfahren erfolgen.

HINWEIS

Unter www.dimplex.de steht ein Jahresarbeitszahlrechner für Dimplex-Wärmepumpen zur Verfügung.

9.2.2 Ölheizung – Monoenergetische Wärmepumpenheizungsanlage

Wärmebedarf

Wärmebedarf Qa in kW	=		m^2	*		$\frac{kW}{m^2}$	=		kW
		Wohnraumfläche			spez. Wärmebedarf q_h			

spez. Wärmebedarf von Qh = 0,05 kW/m² (gute Wärmedämmung)
= 0,10 kW/m² (schlechte Wärmedämmung)

Jahres-energiebedarf

Jahresenergiebedarf f. Qa in kWh/a	=		kW	*		$\frac{h}{a}$	=		$\frac{kWh}{a}$
		Wärmebedarf			Jahresbenut-zungsstunden z.B. 2000 h/a			

Ölbedarf

Ölbedarf in Liter /Jahr	=	$\frac{\text{Jahresenergiebedarf Qa}}{\text{Unterer Heizwert} * \text{Jahresnutzungsgrad}}$					=		$\frac{l}{a}$
		Jahresenergiebedarf Qa:	$\frac{kWh}{a}$						
		Unterer Heizwert:		*	Jahresnutzungsgrad:				
		Unterer Heizwert von Öl = 10,08 kWh/l			z.B. = 0,80				

Betriebsart monoenergetisch

Energiebedarf WP in kwh/a	=	$\frac{\text{Jahresenergiebedarf Qa}}{\text{Jahresarbeitszahl ß}} * \text{Jahresheizarbeit fm}$					=		$\frac{kWh}{a}$
		Jahresenergiebedarf Qa:	$\frac{kWh}{a}$						
		Jahresarbeitszahl ß (siehe Fußnote)		*	Jahresheizarbeit fm: Anteil der Wärmepumpe z.B. 97%				
Elektrische Zusatzheizung			$\frac{kWh}{a}$ *	*			=		$\frac{kWh}{a}$
		Jahresenergiebedarf			1 -fm (z.B. 1-0,97% = 3%) (Anteil elektr. Zusatzheizung)				

Kostenrechnung

Ölkosten	=		$\frac{l}{a}$	*		$\frac{€}{l}$	=		$\frac{€}{a}$
		Ölbedarf			Ölpreis				
Stromkosten Wärmepumpe			$\frac{kWh}{a}$ +			$\frac{kWh}{a}$	*		$\frac{€}{kWh}$	=		$\frac{€}{a}$
		Energiebedarf Wärmepumpe			Energiebedarf Zusatzheizung			Strompreis				
Einsparung	=		$\frac{€}{a}$	-		$\frac{€}{a}$	=		$\frac{€}{a}$
		Ölkosten			Stromkosten WP				

Wärmebedarf:

Die Berechnung des Wärmebedarfs erfolgt normalerweise durch den Planer der Heizungsanlage (z.B. Architekt)

Jahresarbeitszahl:

Sie ist abhängig von Typ und Einbindung der Wärmpumpe in das Heizsystem. Eine überschlägige Berechnung der Jahresarbeitszahl kann mit dem im *Kap. 9.3 auf S. 184* gezeigten Verfahren erfolgen.

Jahresheizarbeit:

Der Deckungsanteil der Wärmepumpe ist in erster Linie vom gewählten Bivalenzpunkt (z.B. –5° C) abhängig (siehe *Kap. 1 auf S. 10*).

i HINWEIS

Unter www.dimplex.de steht ein Jahresarbeitszahlrechner für Dimplex-Wärmepumpen zur Verfügung.

9.2.3 Ölheizung – Bivalent parallele Wärmepumpenheizungsanlage

Wärmebedarf

Wärmebedarf Qa in kW = ____ m²* (Wohnfläche : A) ____ kW/m² (spez. Wärmebedarf Q_H) = ____ kW

spez. Wärmebedarf von Qh = 0,05 kW/m² (gute Wärmedämmung)
= 0,10 kW/m² (schlechte Wärmedämmung)

Jahres-energiebedarf

Jahresenergiebedarf f. Qa in kWh/a = ____ kW* (Wärmebedarf) x ____ h/a (Jahresbenutzungsstunden, z.B 2000 h/a) = ____ kwh/a

Ölbedarf

Ölbedarf in Liter /Jahr = ____ kWh/a (Jahresenergiebedarf Qa) / ____ * ____ (Unterer Heizwert, Öl: 10,08 kWh/l; Jahresnutzungsgrad, z.B. = 0,80) = ____ l/a

Betriebsart Bivalent

Energiebedarf WP in kWh/a = ____ kWh/a (Jahresenergiebedarf Q_a) / ____ (Jahresarbeitszahl ß (siehe Fußnote)) x ____ (Jahresheizarbeit fm; Anteil der WP (z.B. 90%)) = ____ kWh/a

Ölverbrauch Zusatzheizung = (____ - ____) (Jahresenergiebedarf Q_a) / (____ kWh/a (Unterer Heizwert Hu) x ____ (Jahresnutzungsgrad)) x ____ (1 - fm) (Anteil der Ölheizung (z.B. 10%)) = ____ l/a

Kostenrechnung

Ölkosten = ____ l/a (Ölbedarf) x ____ €/l (Ölpreis) = ____ €/a

Ölkosten Zusatzheizung Bivalenter Betrieb = ____ kWh/a (Ölverbrauch Zusatzheizung; Energiebedarf) x ____ €/l (Ölpreis) = ____ €/a

Energiekosten Anlage Bivalenter Betrieb = ____ kWh/a (Energiebedarf Wärmepumpe) x ____ €/kWh (Strompreis) + ____ €/a (Ölkosten Zusatzheizung) = ____ €/a

Einsparung = ____ kWh/a (Ölkosten) - ____ €/kWh (Wärmepumpe+Öl) = ____ €/a

Jahresheizarbeit:

Der Deckungsanteil der Wärmepumpe ist in erster Linie vom gewählten Bivalenzpunkt (z.B. – 5 °C) abhängig (siehe Kapitel Auswahl und Dimensionierung von Wärmepumpen).

Jahresarbeitszahl:

Sie ist abhängig von Typ und Einbindung der Wärmpumpe in das Heizsystem. Eine überschlägige Berechnung der Jahresarbeitszahl kann mit dem im *Kap. 9.3 auf S. 184* gezeigten Verfahren erfolgen.

9.3 Arbeitsblatt zur überschlägigen Bestimmung der Jahresarbeitszahl einer Wärmepumpenanlage

Die Jahresarbeitszahl β der installierten Wärmepumpenanlage wird mit Hilfe des vereinfachten Berechnungskurzverfahrens anhand der Korrekturfaktoren $F_{Betrieb}$ (F_{υ}) und $F_{Verflüssiger}$ ($F_{\Delta\upsilon}$) nach VDI 4650 sowie der Leistungszahl(en) ε_{Norm} nach EN 255 wie folgt bestimmt:

1. Schritt: Auswahl der jeweils gültigen Berechnungsgleichung
⇒ i) Bauart der Wärmepumpe bestimmen

i) ☐ Sole/Wasser-Wärmepumpe ☐ Wasser/Wasser-Wärmepumpe

$$\beta_{Sole\text{-}WP} = \varepsilon_{Norm1} \cdot F_{Verflüssiger} \cdot \frac{F_{Betrieb1}}{1{,}075} \qquad \beta_{Wasser\text{-}WP} = \varepsilon_{Norm1} \cdot F_{Verflüssiger} \cdot \frac{F_{Betrieb1}}{1{,}14}$$

☐ Luft/Wasser-Wärmepumpe

$$\beta_{Luft\text{-}WP} = \left(\varepsilon_{Norm1} \cdot F_{Betrieb1} + \varepsilon_{Norm2} \cdot F_{Betrieb2} + \varepsilon_{Norm3} \cdot F_{Betrieb3}\right) \cdot F_{Verflüssiger}$$

2. Schritt: Relevante Leistungszahl(en) ε_{Norm} der Wärmepumpe bestimmen
⇒ i) Bauart spezifische(n) Normbetriebspunkt(e) bestimmten
⇒ ii) Nach EN 255 gemessene Leistungszahl(en) ε_{Norm} einsetzen

i) ☐ Sole/Wasser (B0/W35) ☐ Wasser/Wasser (W10/W35) ☐ Luft/Wasser (A-7;2;10/W35)

ii) Leistungszahl ε_{Norm1}: _____ (bei B0/W35 bzw. W10/W35 bzw. A-7/W35)
Leistungszahl ε_{Norm2}: _____ (nur Luft/Wasser-Wärmepumpe bei A2/W35)
Leistungszahl ε_{Norm3}: _____ (nur Luft/Wasser-Wärmepumpe bei A10/W35)

3. Schritt: Korrekturfaktor für abweichende Temperaturdifferenzen am Verflüssiger bestimmen
⇒ i) Bei der Prüfstandsmessung eingestellte Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_M$ ermitteln
⇒ ii) Tatsächliche Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_B$ bei Betriebsbedingungen ermitteln
⇒ iii) Korrekturfaktor $F_{\Delta\upsilon}$ anhand *Tab. 9.1 auf S. 184* bestimmen

i) _____K Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_B$ am Verflüssiger unter Prüfstandbedingungen bei
☐ Sole/Wasser (B0/W35) ☐ Wasser/Wasser (W10/W35) ☐ Luft/Wasser (A2/W35)

ii) _____K Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_B$ am Verflüssiger unter Betriebsbedingungen bei siehe i).

iii) Korrekturfaktor $F_{Verflüssiger}$ (siehe *Tab. 9.1 auf S. 184*): _____
(Schnittpunkt von $\Delta\vartheta_M$ vertikal und $\Delta\vartheta_B$ horizontal)

		Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung $\Delta\upsilon$ [K]												
		3	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
Temperaturdifferenz bei Betrieb [K]	$\Delta\upsilon$=3	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918	0,908	0,898	0,887	0,877
	$\Delta\upsilon$=4	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918	0,908	0,898	0,887
	$\Delta\upsilon$=5	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918	0,908	0,898
	$\Delta\upsilon$=6	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918	0,908
	$\Delta\upsilon$=7	1,041	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918
	$\Delta\upsilon$=8	1,051	1,041	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928
	$\Delta\upsilon$=9	1,061	1,051	1,041	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939
	$\Delta\upsilon$=10	1,072	1,061	1,051	1,041	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949

Tab. 9.1: Korrekturfaktor $F_{\Delta\upsilon}$ für abweichende Temperaturdifferenzen am Verflüssiger

4. Schritt: Korrekturfaktor für vorliegende Betriebsbedingungen bestimmen
⇒ i) Maximale Vorlauftemperatur am Norm-Auslegungstag gemäß DIN 4701 festlegen
⇒ ii) Mittlere Wärmequellentemperatur bestimmen bzw. Standort festlegen
⇒ iii) Korrekturfaktor(en) F_υ anhand der Tabellen 2a-c) ermitteln

i) Maximale Vorlauftemperatur am Norm-Auslegungstag _____ °C

ii) ☐ Sole/Wasser mittlere Soletemperatur: _____ °C
☐ Wasser/Wasser mittlere Grundwassertemperatur: _____ °C
☐ Luft/Wasser Standort der Wärmepumpe gemäß DIN 4701: ☐ **E**ssen ☐ **M**ünchen ☐ **H**amburg ☐ **B**erlin ☐ **F**rankfurt

iii) ☐ Luft/Wasser (siehe *Tab. 9.2 auf S. 185*)
Korrekturfaktor Fυ: _____ (bei A-7/W35)
Korrekturfaktor Fυ: _____ (bei A2/W35)
Korrekturfaktor Fυ: _____ (bei A10/W35)
(Schnittpunkte von max. Vorlauftemperatur und den drei Außentemperaturen -7, 2 und 10 °C des gewählten Standortes)

☐ Sole/Wasser (siehe *Tab. 9.3 auf S. 185*) ☐ Wasser/Wasser (siehe *Tab. 9.4 auf S. 185*)
Korrekturfaktor $F_{Betrieb1}$: _____
(Schnittpunkt von max. Vorlauftemperatur (30-55 °C) und Wärmequellentemperatur (TSole, TWasser))

$T_{Vorl,max}$ [°C]		30	35	40	45	50	55
Essen	-7 °C	0,070	0,066	0,062	0,059	0,055	0,051
	2 °C	0,799	0,766	0,734	0,701	0,668	0,635
	10 °C	0,258	0,250	0,242	0,233	0,225	0,217
München	-7 °C	0,235	0,224	0,213	0,202	0,191	0,180
	2 °C	0,695	0,668	0,642	0,616	0,590	0,564
	10 °C	0,173	0,168	0,163	0,158	0,153	0,147
Hamburg	-7 °C	0,109	0,104	0,098	0,092	0,087	0,081
	2 °C	0,794	0,762	0,730	0,698	0,667	0,635
	10 °C	0,212	0,205	0,198	0,192	0,185	0,179
Berlin	-7 °C	0,144	0,137	0,130	0,123	0,116	0,109
	2 °C	0,776	0,767	0,716	0,686	0,656	0,626
	10 °C	0,188	0,182	0,177	0,171	0,165	0,160
Frankfurt	-7 °C	0,088	0,084	0,079	0,075	0,070	0,066
	2 °C	0,799	0,767	0,735	0,704	0,672	0,640
	10 °C	0,234	0,227	0,220	0,212	0,205	0,198

Tab. 9.2: Korrekturfaktoren $F_{Betrieb}$ für unterschiedliche Betriebsbedingungen bei Luft/Wasser-Wärmepumpen

$T_{Vorl,max}$ [°C]		30	35	40	45	50	55
T_{Sole} [°C]	2	1,161	1,113	1,065	1,016	0,967	0,917
	1	1,148	1,100	1,052	1,003	0,954	0,904
	0	1,135	1,087	1,039	0,990	0,940	0,890
	-1	1,122	1,074	1,026	0,977	0,927	0,877
	-2	1,110	1,062	1,014	0,965	0,915	0,864
	-3	1,099	1,051	1,002	0,953	0,903	0,852

Tab. 9.3: Korrekturfaktoren Fu für unterschiedliche Betriebsbedingungen bei Sole/Wasser-Wärmepumpen

$T_{Vorl,max}$ [°C]		30	35	40	45	50	55
T_{Wasser} [°C]	12	1,158	1,106	1,054	1,000	0,947	0,892
	11	1,139	1,087	1,035	0,981	0,927	0,873
	10	1,120	1,068	1,016	0,962	0,908	0,853
	9	1,101	1,049	0,997	0,943	0,889	0,834
	8	1,082	1,030	0,978	0,924	0,870	0,815

Tab. 9.4: Korrekturfaktoren Fu für unterschiedliche Betriebsbedingungen bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen

5. Schritt: Korrekturfaktor(en) F_υ, $F_{\Delta\upsilon}$ und Leistungszahl(en) ε_{Norm} gemäß Schritt 1) einsetzen und Jahresarbeitzahl β berechnen

☐ Sole/Wasser bzw. Wasser/Wasser-Wärmepumpe

$$\beta = \quad \cdot \quad \cdot \quad = \quad \underline{\quad}$$

☐ Luft/Wasser-Wärmepumpe

$$\beta = \left(\quad \cdot \quad + \quad \cdot \quad + \quad \cdot \quad \right) \cdot \quad = \quad \underline{\quad}$$

HINWEIS
Bei der Berechnung der Jahresarbeitszahl nach VDI 4650 wird sowohl der Anlagenstandort als auch die Hilfsenergie der Wärmequelle berücksichtigt. Im Gegensatz dazu erfolgt die Berechnung der Jahresarbeitszahl nach EnEV, DIN V 4701-T10 (1 / Erzeugeraufwandszahl) standortunabhängig mit separater Betrachtung der Hilfsenergiebedarfe.

HINWEIS
Unter www.dimplex.de steht ein Jahresarbeitszahlrechner für Dimplex-Wärmepumpen zur Verfügung.

10 Planungs- und Installationshilfen

10.1 Kopiervorlage zur experimentellen Ermittlung der tatsächlich benötigten Systemtemperatur

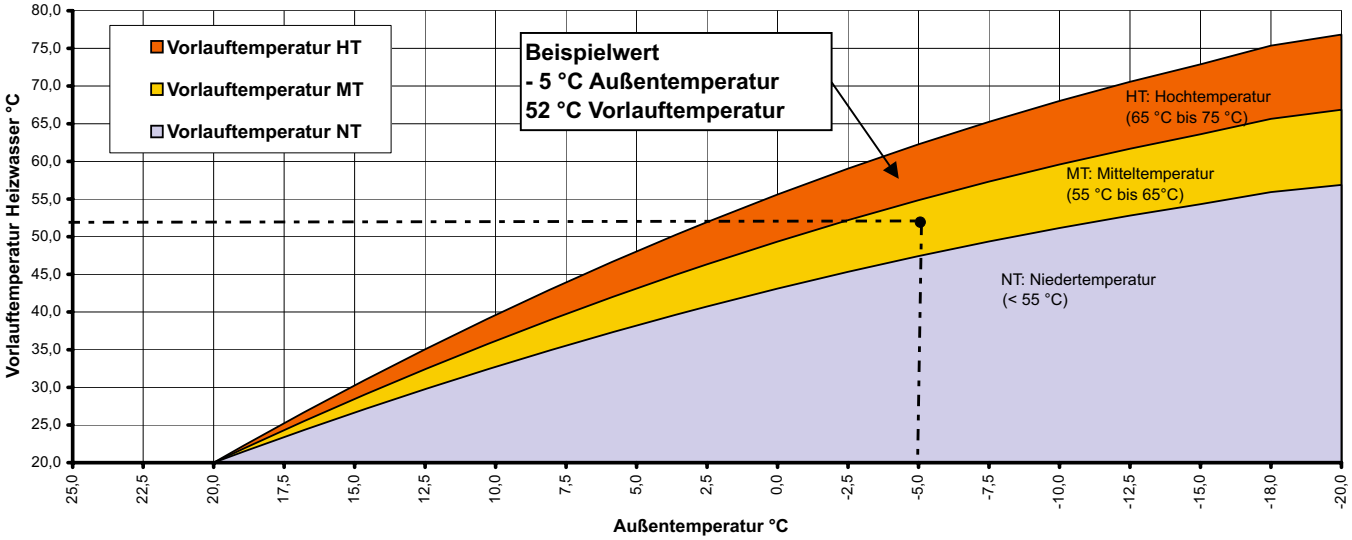


Abb. 10.1: Diagramm zur experimentellen Ermittlung der tatsächlich benötigten Systemtemperatur

Messwerte [°C]	Beispiel	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Außentemperatur	-5 °C									
Vorlauftemperatur	52 °C									
Rücklauftemperatur	42 °C									
Temperaturdifferenz	10 °C									

Führen Sie die folgenden Schritte während der Heizperiode bei verschiedenen Außentemperaturen durch:

1. Schritt: Stellen Sie die Raumthermostate in Räumen mit hohem Wärmebedarf (z.B. Bad und Wohnzimmer) auf die höchste Stufe (Ventile vollständig geöffnet!).

2. Schritt: Reduzieren Sie Vorlauftemperatur am Kessel bzw. am Mischerventil, bis sich die gewünschte Raumtemperatur von ca. 20-22 °C einstellt (Trägheit des Heizsystems beachten!).

3. Schritt: Notieren Sie die Vor- und Rücklauftemperatur sowie die Außentemperatur in der Tabelle.

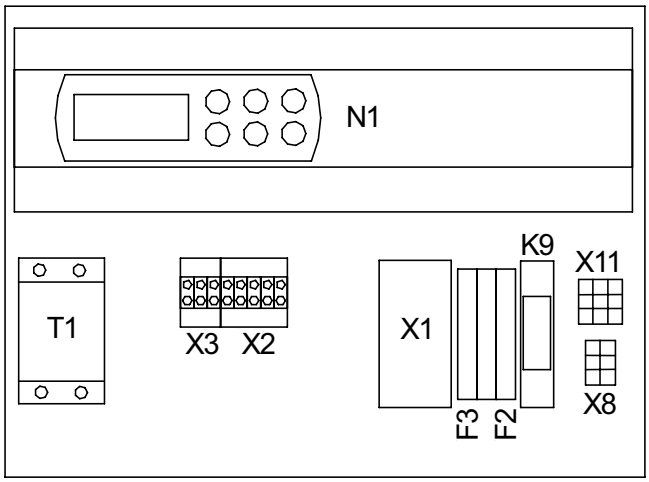
4. Schritt: Übertragen Sie die gemessenen Werte in das Diagramm.

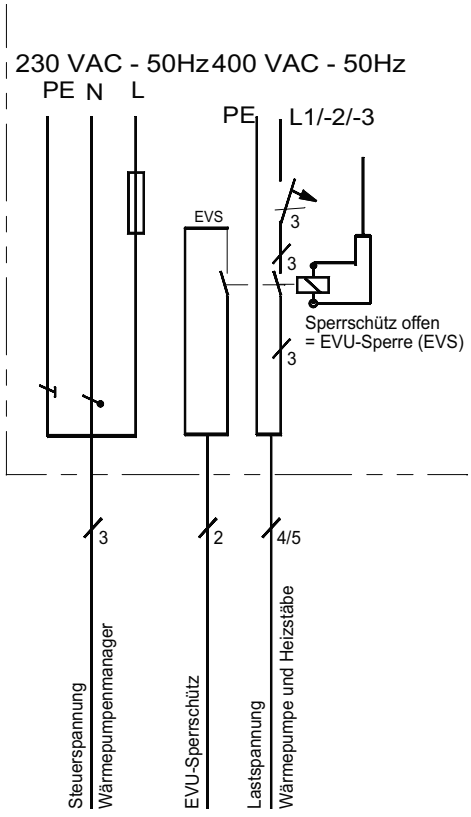
10.2 Elektrische Anschlussarbeiten Wärmepumpe

1) Die 4-adrige **Versorgungsleitung** für den **Leistungsteil der Wärmepumpe** wird vom Wärmepumpenzähler über das EVU-Schütz (falls gefordert) in die Wärmepumpe geführt (3L/PE~400V,50Hz).
   Absicherung nach Angabe der Stromaufnahme auf dem Typschild, durch einen 3-poligen Leitungsschutzschalter mit C-Charakteristik und gemeinsamer Auslösung aller 3 Bahnen.
   Kabelquerschnitt gemäß DIN VDE 0100
2) Die 3-adrige **Versorgungsleitung** für den **Wärmepumpenmanager** (Heizungsregler N1) wird in die Wärmepumpe (Geräte mit integriertem Regler) oder zum späteren Montageplatz des wandmontierten Wärmepumpenmanagers (WPM) geführt.
   Die Versorgungsleitung (L/N/PE~230V, 50Hz) für den WPM muss an Dauerspannung liegen und ist aus diesem Grund vor dem EVU-Sperrschütz abzugreifen bzw. an den Haushaltsstrom anzuschließen, da sonst während der EVU-Sperre wichtige Schutzfunktionen außer Betrieb sind.
3) Das **EVU-Sperrschütz** (K22) mit 3 Hauptkontakten (1/3/5 // 2/4/6) und einem Hilfskontakt (Schließer 13/14) ist entsprechend der Wärmepumpenleistung auszulegen und bauseits beizustellen.
   Der Schließer-Kontakt des EVU-Sperrschütz (13/14) wird von Klemmleiste X2 zur Steckerklemme J5/ID3 geschleift. **VORSICHT! Kleinspannung!**
4) Das **Schütz** (K20) für den **Tauchheizkörper** (E10) ist bei monoenergetischen Anlagen (2.WE) entsprechend der Heizkörperleistung auszulegen und **bauseits** beizustellen. Die Ansteuerung (230VAC) erfolgt aus dem Wärmepumpenmanager über die Klemmen X1/N und J13/NO 4.
5) Das **Schütz** (K21) für die **Flanschheizung** (E9) im Warmwasserspeicher ist entsprechend der Heizkörperleistung auszulegen und **bauseits** beizustellen. Die Ansteuerung (230VAC) erfolgt aus dem WPM über die Klemmen X1/N und J16/NO 10.
6) Die Schütze der Punkte 3;4;5 werden in die Elektroverteilung eingebaut. Die 5-adrigen Lastleitungen (3L/N/PE 400V~50Hz) für die Heizkörper sind entsprechend DIN VDE 0100 auszulegen und abzusichern.
7) Die **Heizungsumwälzpumpe** (M13) wird an den Klemmen X1/N und **J13/NO 5** angeschlossen.
8) Die **Warmwasserumwälzpumpe** (M18) wird an den Klemmen X1/N und **J13/NO 6** angeschlossen.
9) Die Sole- bzw. Brunnenpumpe wird an den Klemmen X1/N und **J12/NO 3** angeschlossen.
   Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen darf **auf keinen Fall** an diesem Ausgang eine **Heizungsumwälzpumpe** angeschlossen werden!
10) Der **Rücklauffühler** (R2) ist bei Sole- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen integriert oder liegt bei.
    Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen für Innenaufstellung ist der Rücklauffühler integriert und wird über zwei Einzeladern in der Steuerleitung zum Wärmepumpenmanager geführt. Die beiden Einzeladern werden an den Klemmen X3 (Ground) und **J2/B2** angeklemmt.
    Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen für Außenaufstellung muss der Rücklauffühler am gemeinsamen Rücklauf von Heiz- und Warmwasser angebracht werden (z.B. Tauchhülse im Kompaktverteiler).
    Der Anschluss am WPM erfolgt ebenfalls an den Klemmen: X3 (Ground) und J2/B2.
11) Der **Außenfühler** (R1) wird an den Klemmen X3 (Ground) und **J2/B1** angeklemmt.
12) Der **Warmwasserfühler** (R3) ist im Warmwasserspeicher eingebaut und wird an den Klemmen X3 (Ground) und **J2/B3** angeklemmt.
13) Die Verbindung zwischen Wärmepumpe (runder Stecker) und Wärmepumpenmanager erfolgt über codierte **Steuerleitungen**, die für außen aufgestellte Wärmepumpen separat zu bestellen sind. Nur bei Wärmepumpen mit **Heißgasabtauung** ist die Einzelader Nr.8 an der Klemme J4-Y1 aufzulegen.

i HINWEIS

Beim Einsatz von Drehstrompumpen kann mit dem 230V-Ausgangssignal des Wärmepumpenmanagers ein Leistungsschütz angesteuert werden. Fühlerleitungen können mit 2x0,75mm Leitungen bis zu 30m verlängert werden.



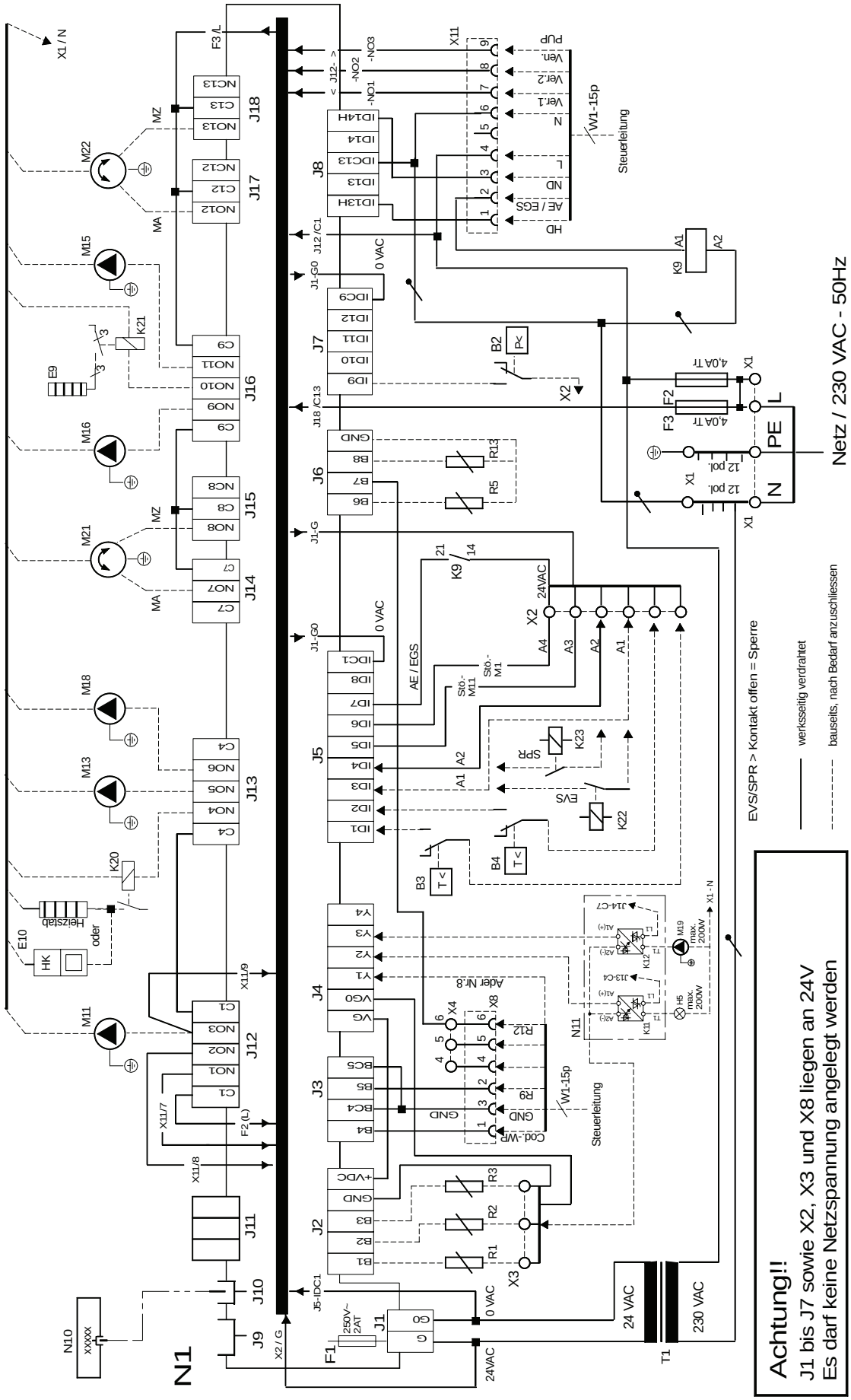


Legende

A1	Brücke EVS (J5/ID3-EVS nach X2) muss eingelegt werden, wenn kein EVU-Sperrschütz vorhanden ist (Kontakt offen = EVU-Sperre).
A2	Brücke SPR (J5/ID4-SPR nach X2) muss entfernt werden, wenn der Eingang genutzt wird (Eingang offen = Wärmepumpe aus).
A3	Brücke (Störung M11). Anstelle A3 kann ein pot.-freier Öffner eingesetzt werden (z. B. Motorschutzschalter).
A4	Brücke (Störung M1). Anstelle A4 kann ein pot.-freier Öffner eingesetzt werden (z. B. Motorschutzschalter).
B2*	Pressostat Niederdruck-Sole
B3*	Thermostat Warmwasser
B4*	Thermostat Schwimmbadwasser
E9	Elektrische Flanschheizung Warmwasser
E10*	2.Wärmeerzeuger (Heizkessel oder Elektr. Heizstab)
F1	Steuersicherung N1 5x20 / 2,0ATr
F2	Lastsicherung für Steckklemmen J12 u. J13 5x20 / 4,0ATr
F3	Lastsicherung für Steckklemmen J15 bis J18 5x20 / 4,0ATr
H5*	Leuchte Störfernanzeige
J1	Anschluss Stromversorgung der Regeleinheit (24VAC / 50Hz)
J2	Anschluss für Warmwasser-, Rücklauf- und Außenfühler
J3	Eingang für Codierung-WP und Frostschutzfühler über Steuerleitung-Steckverbinder X8
J4	Ausgang 0-10VDC zur Ansteuerung von Frequenzumrichter, Störfernanzeige, Schwimmbadumwälzpumpe
J5	Anschluss für Warmwasserthermostat, Schwimmbadthermostat und EVU-Sperrfunktionen
J6	Anschluss für Fühler des 2. Heizkreises und Abtauendefühler
J7	Anschluss für Alarmmeldung "Niederdruck Sole"
J8	Ein-, Ausgänge 230VAC zur Steuerung der WP Steuer-leitungssteckverbinder X11
J9	Steckdose wird noch nicht genutzt
J10	Steckdose für den Anschluss der Fernbedienung (6pol.)
J11	Anschluss wird noch nicht genutzt
J12 bis J18	230V AC - Ausgänge für die Ansteuerung der System-komponenten (Pumpe, Mischer, Heizstab, Magnetventile, Heizkessel)
K9	Koppelrelais 230V/24V
K11*	Elektron. Relais für Störfernanzeige
K12*	Elektron. Relais für Schwimmbadwasserumwälzpumpe
K20*	Schütz 2.Wärmeerzeuger
K21*	Schütz elektr. Flanschheizung-Warmwasser
K22*	EVU-Sperrschütz (EVS)
K23*	Hilfsrelais für SPR
M11*	Primärpumpe
M13*	Heizungsumwälzpumpe
M15*	Heizungsumwälzpumpe 2.Heizkreis
M16*	Zusatzumwälzpumpe
M18*	Warmwasserumwälzpumpe
M19*	Schwimmbadwasserumwälzpumpe
M21*	Mischer Hauptkreis oder 3. Heizkreis
M22*	Mischer 2.Heizkreis
N1	Regeleinheit
N10	Fernbedienstation
N11	Relaisbaugruppe
R1	Außenwandfühler
R2	Rücklauffühler
R3	Warmwasserfühler
R5	Fühler 2.Heizkreis
R9	Frostschutzfühler
R12	Abtauendefühler
R13	Fühler 3.Heizkreis
T1	Sicherheitstransformator 230 / 24 V AC / 28VA
X1	Klemmleiste- Netzanschluss,-N und -PE-Verteiler
X2	Verteilerklemme 24VAC
X3	Verteilerklemme Ground
X8	Steckverbinder Steuerleitung (Kleinspannung)
X11	Steckverbinder Steuerleitung 230VAC

Abkürzungen:

MA	Mischer "AUF"
MZ	Mischer "ZU"
*	Bauteile sind extern beizustellen



Tab. 10.1: Anschlussplan des wandmontierten Wärmepumpenmanagers WPM 2006 plus (N1 Heizungsregler)

10.3 Mindestanforderung Warmwasserspeicher / Umwälzpumpe

Luft/Wasser-Wärmepumpe Innenaufstellung

Wärmepumpe	Volumen	Best.-Bezeichnung	Pumpe
LIK 8TE / LI 9TE / LI 11TE / LI 20TE	300 l	WWSP 332 / PWS 332	UP 60
LI 24TE	400 l	WWSP 880	UP 60
LI 16TE / LI 28TE **LIH 22TE**	400 l	WWSP 880	UP 80
LIH 26TE	500 l	WWSP 900	UP 80

Luft/Wasser-Wärmepumpe Außenaufstellung

Wärmepumpe	Volumen	Best.-Bezeichnung	Pumpe
LA 11AS / LA 20AS **LA 9PS / LA 11PS**	300 l	WWSP 332 / PWS 332	UP 60
LA 22PS	300 l	WWSP 332 / PWS 332	UP 80
LA 24AS	400 l	WWSP 880	UP 60
LA 16AS / LA 28AS **LA 17PS / LA 26PS / LA 22HS**	400 l	WWSP 880	UP 80
LA 26HS	500 l	WWSP 900	UP 80

Sole/Wasser-Wärmepumpe Innenaufstellung

Wärmepumpe	Volumen	Best.-Bezeichnung	Pumpe
SIK 7TE / SIK 9TE / SIK 11TE **SI 5TE / SI 7TE / SI 9TE / SI 11TE**	300 l	WWSP 332 / PWS 332	UP 60
SIK 7TE / SIK 9TE / SIK 11TE	400 l	WWSP 442E	UP 60
SIK 14TE	400 l	WWSP 442E	UP 80
SI 14TE / SI 17TE	400 l	WWSP 880	UP 80
SI 21TE	500 l	WWSP 900	UP 80
SIH 20TE / SI 24TE	400l	WWSP 442E	UP 32-70
SIH 40TE / SI 37TE	500l	WWSP 900	UP 32-70
SI 50TE	500 l	WWSP 900	4,5 m^3/h
SI 75TE	2 x 400 l	2 x WWSP 880	6,5 m^3/h
SI 100TE	2 x 500	2 x WWSP 900	8,5 m^3/h
SI 130TE	3 x 500	3 x WWSP 900	11,5 m^3/h

Wasser/Wasser-Wärmepumpe Innenaufstellung

Wärmepumpe	Volumen	Best.-Bezeichnung	Pumpe
WI 9TE / WI 14TE	300 l	WWSP 332 / PWS 332	UP 60
WI 18TE / WI 22TE	400 l	WWSP 880	UP 80
WI 22TE	500 l	WWSP 900	UP 60
WI 27TE	500 l	WWSP 900	UP 80
WI 40CG	500 l	WWSP 900	UP 80
WI 90CG	2 x 500 l	2 x WWSP 900	8 m^3/h

(Auf Basis der in dieser Unterlage empfohlenen Einbindungen und üblichen Randbedingungen)

Die Tabelle zeigt die Zuordnung von Warmwasserumwälzpumpen und Speichern zu den einzelnen Wärmepumpen, bei denen im **1-Verdichter Wärmepumpenbetrieb** ca. 45 °C Warmwassertemperatur erreicht werden (Maximaltemperaturen der Wärmequellen: Luft: 25 °C, Sole: 10 °C, Wasser 10 °C).

Die maximale Warmwassertemperatur, die im reinen Wärmepumpebetrieb erreicht werden kann,
ist abhängig von:

- der Heizleistung (Wärmeleistung) der Wärmepumpe
- der im Speicher installierten Wärmetauscherfläche
- dem Volumenstrom in Abhängigkeit von Druckverlust und Förderleistung der Umwälzpumpe.

HINWEIS

Höhere Temperaturen erreicht man durch größere Tauscherflächen im Speicher, durch Erhöhung des Volumenstroms bzw. durch die gezielte Nacherwärmung über einen Heizstab (siehe auch *Kap. 6.1.3 auf S. 129*).

10.4 Auftrag Inbetriebnahme Wärmepumpe Heizen / Kühlen

PC - Formular:
Auftrag Inbetriebnahme Wärmepumpe Heizen / Kühlen

Dimplex

Rücksendung per Fax +49 (0) 92 21 / 70 9-924 561,
per Post oder an den Ihnen bekannten Kundendienstpartner!
www.dimplex.de/kundendienst/systemtechnik-deutschland/

Glen Dimplex Deutschland GmbH
Geschäftsbereich Dimplex
Kundendienst Systemtechnik
Am Goldenen Feld 18

95326 Kulmbach

Heizungswärmepumpe: ☐ Heizen ☐ Heizen / Kühlen

Typ: _____

Fabr.-Nr.: _____ FD: _____

Kaufdatum: _____ Liefertermin: _____

Warmwasserbereitung:

Mit Heizungswärmepumpe ☐ Ja ☐ Nein

Warmwasserspeicher (Fabrikat/Typ): _____

(Bei Einsatz von Speichern anderer Fabrikate bzw. bei Speichern, die nicht für de Wärmepumpentyp zugelassen sind, wird keine Funktionsgarantie übernommen. Beeinträchtigungen des Wärmepumpenbetriebes sind möglich.)

Tauscherfläche _____ m² Nenninhalt _____ l Elektro-Flanschheizung _____ kW

Voraussetzung für die Übernahme der verlängerten Garantie für die Heizungswärmepumpe auf 36 Monate ab Inbetriebnahmedatum, jedoch maximal 38 Monate ab Auslieferung Werk, ist eine kostenpflichtige Inbetriebnahme durch den autorisierten Systemtechnik-Kundendienst mit Inbetriebnahmeprotokoll innerhalb einer Betriebszeit (Verdichterlaufzeit) von weniger als 150 Stunden.
Die Inbetriebnahmepauschale von z.Zt. netto € 340,-- je Heizungs-Wärmepumpe beinhaltet die eigentliche Inbetriebnahme und die Fahrtkosten. Ist die Anlage nicht betriebsbereit, müssen während der Inbetriebnahme Anlagenmängel behoben werden oder entstehen sonstige Wartezeiten, so sind dies Sonderleistungen, die nach Aufwand durch den Systemtechnik-Kundendienst dem Auftraggeber zusätzlich in Rechnung gestellt werden. Durch die Inbetriebnahme der Heizungswärmepumpe wird keine Haftung für die ordnungsgemäße Planung, Dimensionierung und Ausführung der Gesamtanlage übernommen. Vom Heizungsbauer ist die Einstellung der Heizungsanlage (Überströmventil und hydraulischer Abgleich) durchzuführen. Dieses ist erst nach Estrichaustrocknung sinnvoll und somit nicht Bestandteil der Inbetriebnahme.

Bei der Inbetriebnahme sollte der Auftraggeber / Anlagenerrichter anwesend sein. Ein Inbetriebnahmeprotokoll wird erstellt. Etwaige, im Inbetriebnahmeprotokoll vermerkte Mängel sind unverzüglich zu beseitigen. Dies ist Grundlage für die Garantie. Das Inbetriebnahmeprotokoll ist, innerhalb von einem Monat nach erfolgter Inbetriebnahme, an die oben genannte Adresse einzureichen, von welcher auch die Garantiezeitverlängerung bestätigt wird.

Anlagenstandort		Auftraggeber / Rechnungsempfänger	
		Firma:	
Name:		Ansprechpartner:	
Strasse:		Strasse:	
PLZ / Ort:		PLZ / Ort:	
Tel.:		Tel.:	

----------Grobcheckliste----------

Hydraulische Einbindung

Die Einbindung der Heizungs-Wärmepumpe in das Heizsystem entspricht den Projektierungsunterlagen; Absperrorgane sind korrekt eingestellt? ..... ☐ JA ☐ NEIN

Ein Mindestpuffervolumen von 10 % des Nenndurchsatzes der Wärmepumpe ist durch einen Pufferspeicher oder sonstige geeignete Maßnahme sichergestellt? ..... ☐ JA ☐ NEIN

Das gesamte Heizungssystem incl. aller Speicher und Kessel wurde vor Anschluss der Wärmepumpe gespült und entlüftet? ..... ☐ JA ☐ NEIN

Das Heizsystem ist gefüllt und abgedrückt, die Umwälzpumpen arbeiten ordnungsgemäß? Die Wasserdurchsätze wurden überprüft und entsprechen den Sollvorgaben; die Mindestdurchflussmengen sind gewährleistet? ..... ☐ JA ☐ NEIN

Hinweis: Der Mindestheizwasserdurchsatz durch die Wärmpumpe ist durch ungeregelte Heizungsumwälzpumpen mit konstanten Volumenströmen sicherzustellen. ..... ☐ JA ☐ NEIN

Die Mindestabstände für Servicearbeiten sind eingehalten? ..... ☐ JA ☐ NEIN

Erschließung der Wärmequelle

Luft/Wasser-Wärmepumpe Innenaufstellung
Eine Luftführung über Luftkanäle bzw. Luftschläuche ist vorhanden, die minimalen Kanalabmessungen wurden eingehalten? ..... ☐ JA ☐ NEIN

Sole/Wasser-Wärmepumpe
Der Solekreis wurde entlüftet, abgedrückt und ein 24 – stündiger Solepumpenprobebetrieb durchgeführt? ..... ☐ JA ☐ NEIN

Wasser/Wasser-Wärmepumpe
Die Verträglichkeit des Grundwassers für die Wasser-/Wasser-Wärmepumpe wurde nachweislich festgestellt (Wasseranalyse) und ein 48-stündiger Pumpversuch durchgeführt? ..... ☐ JA ☐ NEIN

Regelung / Elektrischer Anschluss

Alle elektrischen Komponenten sind gemäß den Montage- und Gebrauchsanweisungen sowie den Vorgaben des Energieversorgungsunternehmen dauerhaft angeschlossen (kein Baustromanschluss), das Rechtsdrehfeld wurde beachtet; alle Fühler sind vorhanden und richtig montiert? ..... ☐ JA ☐ NEIN

Wärmepumpen für Kühlbetrieb
Die Kühlung erfolgt dynamisch über Gebläsekonvektoren, die Versorgungsleitungen sind mit einer Kältedämmung versehen? ☐ JA ☐ NEIN

Die Kühlung erfolgt still über kombinierte Flächenheiz- und Kühlsysteme, die Raum-Klimastation des Referenzraumes ist mit dem Wärmepumpenregler verbunden? ..... ☐ JA ☐ NEIN

Erhöhte Anforderung zur Vermeidung Kondensatausfall..... ☐ JA ☐ NEIN
(Erweiterte Taupunktüberwachung)

Angaben zur Einbindung sind bei der Nachrüstung einer Kühlung (PK) nicht erforderlich!

Hiermit wird der Systemtechnik-Kundendienst mit der kostenpflichtigen Inbetriebnahme beauftragt. Der Auftraggeber bestätigt, dass alle zur Inbetriebnahme erforderlichen Vorarbeiten ausgeführt, überprüft und abgeschlossen sind sowie dass er von den aktuellen Liefer- und Zahlungsbedingungen der Glen Dimplex Deutschland GmbH, Geschäftsbereich Dimplex Kenntnis genommen hat. Diese sind jederzeit im Internet unter http://www.dimplex.de/downloads/ abrufbar. Gerichtsstand ist in diesem Falle Nürnberg.

Datum _____ Name _____ Unterschrift (ggf. Firmenstempel) _____

Stand 20.01.2006
PC_Formular_AuftragIBN_WP_Heizen_Kühlen_01_06.dot
WEEE-Reg.-Nr. DE 26295273

w w w . d i m p l e x . d e

© Glen Dimplex Deutschland GmbH

10.5 Software für die energetische Gebäude- und Anlagenbewertung

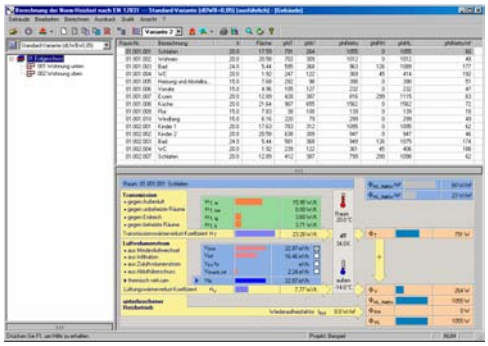
ThermoQuick IV

Das Softwarepaket für die energetische Gebäude- und Anlagenbewertung, Projektierung und kompetente Kundenberatung.

Technische Einzelheiten

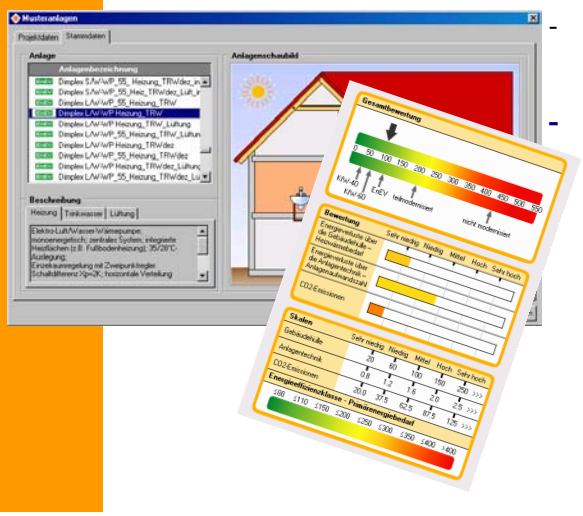
ThermoQuick IV; CD-ROM Version 4.01, 03/2007

- optimiert für die **Betriebssysteme Windows XP** und **Windows 2000** (selbstverständlich auch weiterhin unter Windows 98, 95 oder NT lauffähig)
- komfortable **Projektverwaltung**
- **U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946**
- umfangreiche, beliebig erweiterbare **Baustoff- und Bauteilebibliothek**



- **Heizlastberechnung nach DIN EN 12831, DIN EN 12831 (Beiblatt 1) und 1/A1**
- **Wärmebedarfsermittlung** nach dem HEA-Kurzverfahren
- **Kühllastermittlung** nach dem HEA-Kurzverfahren
- Freie Verwaltung von **Stamm-Baustoffen** und -**Bauteilen**
- **automatisierte Dimensionierung und Auswahl** von Speicherheizgeräten **nach DIN EN 60531**, Lüftungsheizgeräten, Direktheizgeräten und Klimageräten sowie Gerätesonderzubehör
- **Geräte- und Lademodellbibliothek**
- **integriertes EnEV-Planungstool** zum einfachen, schnellen und sicheren Erstellen von Energieausweisen für Neubauten gemäß Randbedingungen der EnEV und bei Bestandsbauten auch nach dem "dena"-Kurzverfahren.

Neu



- **Hüllflächenerfassung** mittels Gebäude-Assistent,
- energetische Bewertung der **Anlagentechnik** (Heizungs-, Lüftungs- und Warmwasser-bereitungsanlage) **nach DIN V 4701/T10,**
- Vereinfachte Anlagenauswahl: **Musteranlagen** gemäß **DIN V 4701/T10 Beiblatt 1,** sowie weitere ***GDD - Herstellermusteranlagen*** incl. entsprechender **Anlagengrafiken** zur vereinfachten Anlagenbewertung integriert.

Systemvoraussetzungen:
32-bit Software; Betriebssystem Windows 2000 / Windows XP, mindestens 32 MB Arbeitsspeicher, ein CD-ROM Laufwerk und 100 MB freie Festplattenkapazität.

Ein System für alle Wärmequellen

Mit Dimplex Wärmepumpen stehen Ihnen drei kostenlose, zukunftssichere Wärmequellen zur Wahl:
die Außenluft, das Erdreich oder das Grundwasser.

Die aufgenommene Sonnenwärme und die elektrische Energie, die zum Antrieb der Wärmepumpe benötigt wird, ergeben die Heizwärme, die auf ein wassergeführtes Heizsystem übertragen wird.

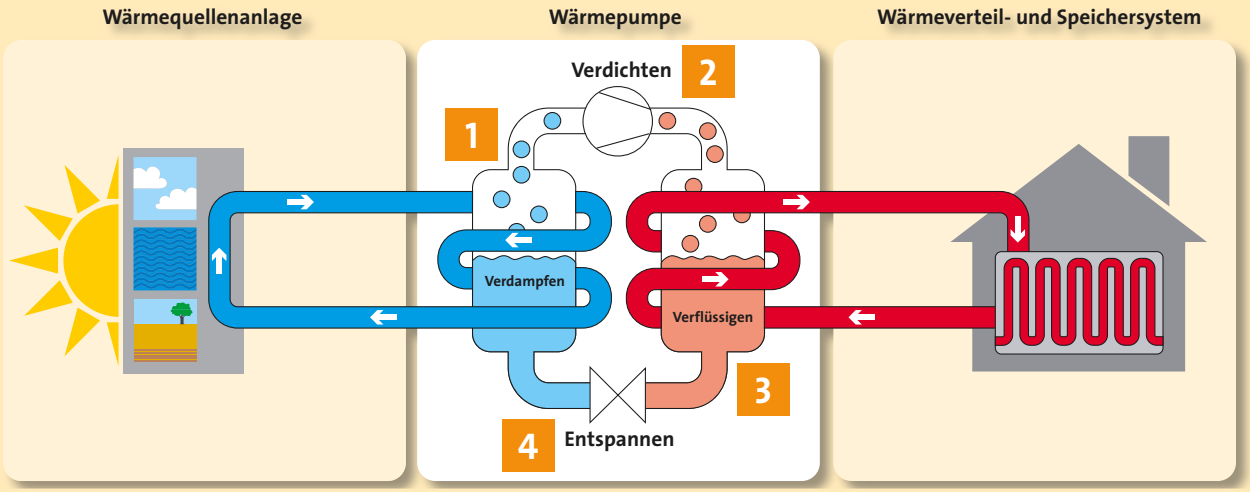
Die Wärmepumpe gehört zu den effektivsten Heiz- und Warmwassersystemen, die es gibt. Da sie ca. 75% der Heizenergie kostenlos aus der Umwelt bezieht, erzeugt sie mit nur 25% Fremdenergie (Strom) 100% Heizleistung.

Luft/Wasser-Wärmepumpen nutzen die **Außenluft** als Energiequelle. Sogar bei Temperaturen bis –25°C entziehen die Wärmepumpen der Luft noch Heizenergie.

Sole/Wasser-Wärmepumpen entziehen dem **Erdreich** über Erdkollektoren oder Erdsonden ganzjährig Heizwärme mit hoher Wärmeleistung.

Wasser/Wasser-Wärmepumpen schöpfen die Heizwärme aus dem **Grundwasser**. Wenn es in ausreichender Menge und Qualität vorhanden ist, ist Grundwasser die effizienteste, aber auch eine sensible Wärmequelle.

DAS FUNKTIONSPRINZIP DER WÄRMEPUMPE



Eine Wärmepumpenheizung besteht aus der Wärmequellenanlage, der Wärmepumpe selbst und einem Wärmeverteil- und Speichersystem. In dem geschlossenen Kreislauf der Wärmepumpe übernimmt das Arbeitsmedium Kältemittel die Aufgabe, die Wärme zu übertragen und zu transportieren.

1 Der eigentliche Umweltwärmegewinn findet im Verdampfer der Wärmepumpe statt. Hier macht man sich die Eigenschaft des flüssigen Kältemittels zunutze, dass dieses schon bei Minustemperaturen verdampft und die dabei aufgenommene Energie speichert.

2 Das Volumen des gasförmig gewordenen Kältemittels wird vom Verdichter angesaugt und verringert. Hierbei steigt der Druck und somit auch die Temperatur des Kältemittels stark an.

3 Das heiße Kältemittel strömt weiter zum Verflüssiger, einem Wärmetauscher in dem die gewonnene Umweltwärme auf das Heizsystem übertragen wird.

4 Das durch Abkühlung wieder flüssig gewordene Kältemittel kann nach Druck- und Temperaturabsenkung durch das Expansionsventil erneut Wärme aus der Umwelt aufnehmen, und der Kreislauf beginnt von neuem.

Bedingung und Voraussetzungen für die Benutzung dieses Handbuchs: „Projektierungs- und Installationshandbuch Wärmepumpe“

Alle Informationen dieses Handbuchs stellen den zum Zeitpunkt des Erscheinens jeweils neuesten Stand dar. Eine Haftung oder Garantie über Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der zur Verfügung gestellten Informationen und Daten wird seitens GDD nicht übernommen. Dieses Handbuch ist lediglich ein Hilfsmittel zur Planung und Installation einer Wärmepumpenanlage. Es kann und soll deshalb technisches Fachwissen nicht ersetzen. Jedem Anwender obliegt die sorgfältige Überprüfung der von ihm verwendeten Informationen, insbesondere auf Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit. Die aktuelle Version steht auf der Internetseite www.dimplex.de zum Download zur Verfügung.
Sämtliche Ansprüche auf Schadensersatz werden ausgeschlossen. Soweit dies gesetzlich nicht möglich ist, werden diese Ansprüche auf grobe Fahrlässigkeit und Vorsatz beschränkt.

GDD behält sich vor, bei Bedarf Änderungen, Löschungen oder Ergänzungen der bereitgestellten Informationen oder Daten durchzuführen und diese auf der Internetseite www.dimplex.de zum Download zur Verfügung zu stellen.
Alle Rechte, insbesondere Urheberrechte, Patentrechte, Gebrauchsmuster und/oder Warenzeichenrechte liegen bei GDD. Die Inhalte dieses Handbuchs dürfen weder ganz noch teilweise ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Urhebers vervielfältigt, weitergegeben und/oder veröffentlicht werden.

Wir sind für Sie da: 0 18 05 / 346 753 9[1)]

Mo - Fr: 7.30 bis 16.00, 14 Cent pro Minute (aus dem Festnetz der deutschen Telekom AG)

Dimplex Servicezentrum

(Mo - Do: 7.30 bis 17.00, Fr: 7.30 bis 16.00)

Das Servicezentrum nimmt unter der

Tel.: **+49 9221 709-201**
Fax: +49 9221 709-338
E-mail: servicezentrum@dimplex.de

Ihre Bestellungen entgegen und gibt Ihnen Auskünfte zu Lieferterminen und anderen kaufmännischen Fragen.

www.dimplex.de

Nutzen Sie unsere ONLINE-PLANER (Betriebskostenrechner, hydraulische Einbindungen) und unseren umfangreichen DOWNLOADbereich im Internet:

- Produktschriften
- Technische Planungshandbücher
- Montageanweisungen
- Serviceunterlagen
- Ausschreibungstexte
- Heizleistungstabellen
- Einstelldatenblätter
- Formulare
- Allgemeine Liefer- und Zahlungsbedingungen

Dimplex-Kundendienst

Hauswärmetechnik:

- **Speicherheizgeräte**
- **Dezentrale Wohnungslüftung**
- **Direktheizgeräte Dimplex u. Siemens[2)]**
- **Warmwassergeräte**
- **Kältemodule**

Die Auftragsannahme der nächstgelegenen Kundendienststelle unseres Vertragskundendienstes, der Robert Bosch Hausgeräte GmbH, erreichen Sie automatisch zum Ortstarif unter:

Tel.: **0 18 01 / 22 33 55 [1)]**
Fax: 0 18 01 / 33 53 07 [1)]

Eine online **Ersatzteilbestellung** bei der Robert Bosch Hausgeräte GmbH ist über den Quickfinder möglich:
www.dimplex.de/quickfinder

Zentral- Ersatzteillager Fürth
Tel.: **0 18 01 / 33 53 04 [1)]**
Fax: 0 18 01 / 33 53 08 [1)]

[1)] gültig für Deutschland

[2)] Bei Fragen zu Direktheizgeräten der Marken AKO und NOBØ wenden Sie sich bitte an:

Tel.: **+49 9221 709-564**
Fax: +49 9221 709-589
E-mail: kundendienst.hauswaerme@dimplex.de

Systemtechnik:

- **Heizungs- Wärmepumpe**
- **Warmwasser- Wärmepumpe**
- **Zentrale Wohnungslüftungsgeräte**
- **Klimageräte**

Die **Auftragsannahme** für Kundendiensteinsätze und für **Fragen zu Ersatzteilen** erreichen Sie uns unter:

Tel.: **+49 9221 709-562**
Fax: +49 9221 709-565
E-mail: kundendienst.system@dimplex.de

Den **Kundendienstpartner** in Ihrer Nähe finden Sie im Internet unter:
www.dimplex.de/kundendienst

Eine direkte **Ersatzteilbestellung** ist möglich unter:
Fax: **+49 9221 709-338**
E-mail: ersatzteilbestellung.systemtechnik@dimplex.de

Hinweis:
Für die Auftragsbearbeitung werden die Erzeugnisnummer (**E-Nr.**) und das Fertigungsdatum (**FD**) des Gerätes benötigt. Diese Angaben befinden sich auf dem Typschild, in dem rechteckig stark umrandeten Feld.

Formulare zur Ersatzteilbestellung und Kundendienstbeauftragung finden Sie im Internet unter:
www.dimplex.de/downloads/formulare

Technische Unterstützung (Mo - Do: 7.30 bis 17.00, Fr: 7.30 - 16.00)

Hotline Projektierungsleistungen:

Bei Fragen zu Projektierungen und Dimensionierungen:

Tel.: **+49 9221 709-101**
Fax: +49 9221 709-565
E-mail: projektierung@dimplex.de

Hotline Hauswärmetechnik:

Bei Fragen zu Speicherheizgeräten, Direktheizgeräten, Händetrocknern, Fußbodenheizungen, Warmwasser- und Klimageräten:

Tel.: **+49 9221 709-564**
Fax: +49 9221 709-589
E-mail: kundendienst.hauswaerme@dimplex.de

Hotline Systemtechnik:

Bei Fragen zu Heizungs-Wärmepumpen, Warmwasser-Wärmepumpen und zu zentralen Wohnungslüftungsgeräten:

Tel.: **+49 9221 709-562**
Fax: +49 9221 709-565
E-mail: kundendienst.system@dimplex.de

Weitere aktuelle Informationen finden Sie unter www.heizung-waermepumpe.de

Dimplex
INNOVATIVES HEIZEN UND KÜHLEN

Glen Dimplex Deutschland GmbH
Geschäftsbereich Dimplex
Am Goldenen Feld 18 · D-95326 Kulmbach
Tel.: +49 9221 709-201 · Fax: +49 9221 709-339
dimplex@dimplex.de · www.dimplex.de

Vertriebsbüro Österreich
Hauptstraße 71 · A-5302 Henndorf am Wallersee
Tel.: +43 6214 20330 · Fax: +43 6214 203304
info@dimplex.at · www.dimplex.at

Druckfehler und Technische Änderungen vorbehalten · design: www.kaiser-fotografie.de · AU 05/07.25 · **Best.-Nr. 598v4** · Schutzgebühr 10,- €